Zeitschrift: Schweizer Ingenieur und Architekt

Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine

Band: 105 (1987)

Heft: 23

Artikel: Automatisierungstechnik: ein neues Department bei Sprecher + Schuh AG

Autor: Woodtli, Werner / Mayer, Claude

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-76615

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: 08.08.2025

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

Ertragslage der meisten Forstbetriebe stark verschlechtert. 1960 konnten mit dem Erlös von 1 m³ Holz 25 Arbeitsstunden bezahlt werden, 1986 noch deren 4,5. Es ist an der Zeit, dass die Schutz- und Wohlfahrtsleistungen, welche der Wald für die Öffentlichkeit erbringt, finanziell abgegolten werden. So wird es möglich sein, auch in Zukunft den Wald so zu pflegen, dass er möglichst vital bleibt und auch den notwendigen Rohstoff Holz in bester Qualität erzeugen kann.

Privatwald

Da der Privatwald stark zersplittert und allgemein schlecht erschlossen ist, werden die Waldzusammenlegungen stark gefördert. Zurzeit sind 30 Zusammenlegungswerke im Gang, sie ermöglichen durch eine zweckmässige Arrondierung und Erschliessung eine bessere Bewirtschaftung. Es ist nun eine Organisation zu schaffen, welche dem Privatwaldeigentümer auch Personal und Mittel zur Pflege seines Waldes zur Verfügung stellen kann.

Zusammenfassung

Ein Drittel des Kantons Aargau ist bewaldet, pro Einwohner trifft es jedoch nur 10 a Wald, was als gering zu bezeichnen ist. Dank einer zweckmässigen Forstorganisation und einer guten Ausbildung der Forstleute aller Stufen wird der öffentliche Wald intensiv gepflegt, und seit Jahren wird der volle Zuwachs genutzt. Trotzdem ist die Ertragslage in vielen Forstbetrieben als Folge der niedrigen Holzerlöse ungünstig. Die Walderkrankung setzt dem Aargauer Wald stark zu, eine Besserung ist vor allem mit einer raschen Reduktion der Luftverschmutzung zu erreichen. Ein örtlich zu grosser Rehwildbestand verursacht waldbauliche Probleme. In einem so dicht bevölkerten Kanton (366 Einwohner pro km²) dient der Wald als willkommener Erholungsort, die Erholungsnutzung kann aber Zielkonflikte erzeugen. Die Lösung der verschiedenartigen Probleme erfordert eine enge Zusammenarbeit der Forstleute mit anderen Bereichen des öffentlichen und privaten Lebens.

Adresse des Verfassers: *August Studer*, dipl. Forstingenieur ETH, Kantonsoberförster, Bleichemattstr. 1, 5000 Aarau.

Automatisierungstechnik

Ein neues Department bei Sprecher + Schuh AG

Von Werner Woodtli und Claude Mayer, Aarau

Für Ingenieure und Unternehmer steht für die 90er Jahre eine neue Herausforderung vor der Türe. Maschineningenieure, Elektroingenieure, Physiker, Mathematiker und Informatikingenieure sind dabei zu interdisziplinärem Zusammenarbeiten aufgerufen. Komplexe systemübergreifende Lösungen sind aufzuzeigen und entsprechende Entscheide zu fällen. Das neue «Schlagwort», mittlerweile in vieler Munde, heisst CIM – Computer Integrated Manufacturing.

CIM – Die Herausforderung der 90er Jahre

Viele Experten glauben, dass die Integration der traditionellen EDV, von Produktionsplanung und Überwachung, der computerunterstützten Konstruktion und der Automatisierung in der Produktion, den Schlüssel für das langfristige Überleben der Industrienationen darstellt. Man ist erstaunt, wieviele grosse, mittlere, aber auch kleinere Unternehmer heute schon die ersten Schritte in diesen Bereich getan haben. Dass die ersten Schritte zum Teil noch zaghaft waren, zum Teil auch mutig den ersten «Fehltritt» ergaben, lässt sich in einem neuen Gebiet kaum vermeiden. Die dabei für die beteiligten Ingenieure und die Unternehmer gewonnenen Erfahrungen sind jedoch äusserst wertvoll für die weiteren Vorstösse auf diesem Gebiet.

Bei Sprecher + Schuh AG und ihren Töchtern Indumation AG und Retis AG haben Ingenieurleistungen im CIM-Bereich eine lange Tradition. Im Zuge einer Neuorientierung von Sprecher + Schuh sind alle diese Tätigkeiten dem neu formierten Department Automatisierungstechnik zugewiesen worden. Ziel ist es, mit einer gemeinsamen Strategie das Fachwissen und die Erfahrung der Ingenieure zielgerichtet einzusetzen und zu einem kompletten Partner für alle Unternehmer zu werden, die im Bereich CIM und speziell der Automatisierungstechnik einen wesentlichen Schritt in die Zukunft machen wollen (Bild 1).

Einige Grundgedanken zum konzeptionellen Denken und drei Beispiele der Ingenieurtätigkeiten und Systemlösungen sollen die Arbeit innerhalb des Departments Automatisierungstechnik von Sprecher + Schuh aufzeigen und einen Einblick in das Know-how der beteiligten Ingenieure geben.

Konzeptionelles Denken – Denken in Systemen

Eine vordringliche Aufgabe jedes Ingenieurs ist es, sein System in übersichtliche, möglichst unabhängige Teilsysteme aufzulösen. Dies gilt in gleichem Masse für den Verfahrensingenieur bezüglich des Verfahrensablaufes, für den Bauingenieur und Architekten bezüglich der Gebäudeanordnung im Hinblick auf die verfahrenstechnische Struktur und eventuelle spätere Ausbaustufen, für den Elektroingenieur bezüglich Struktur und Hierarchie des Prozessleit- und Steuerungssystemes und den Informatikingenieur bezüglich der Daten-, Informations- und Programmstrukturen. Da selbstverständlich viele Abhängigkeiten zwischen den Aufgabenbereichen der beteiligten Ingenieure bestehen, kann nur eine gute Koordination und interdisziplinäres Denken zu einem in allen Belangen gesunden System und damit zum Erfolg führen.

Projekte im Bereich CIM und der Automatisierungstechnik sind in dieser Beziehung anspruchsvolle Projekte. Es versteht sich von selbst, dass Planung und Realisation Erfahrung und sorgfältiges, in seinen Teilschritten abgesichertes Vorgehen verlangt. Auch hier gilt das «Inverse Law», das etwa folgendes aussagt: Je früher im Verlaufe eines Projektes ein Fehler entsteht, um so später wird er entdeckt, und um so schwieriger und kostspieliger ist er zu korrigieren. Dem Projektmanagement, als Instrument der technischen, terminlichen und kostenmässigen Projektkontrolle, wird damit eine entscheidende Rolle zugewiesen. Zwei Prinzipien aus der Phase der Systementwicklung oder des Systemdesigns sollen aufzeigen, welche Faktoren einen wesentlichen Einfluss auf die Systemgüte haben können.

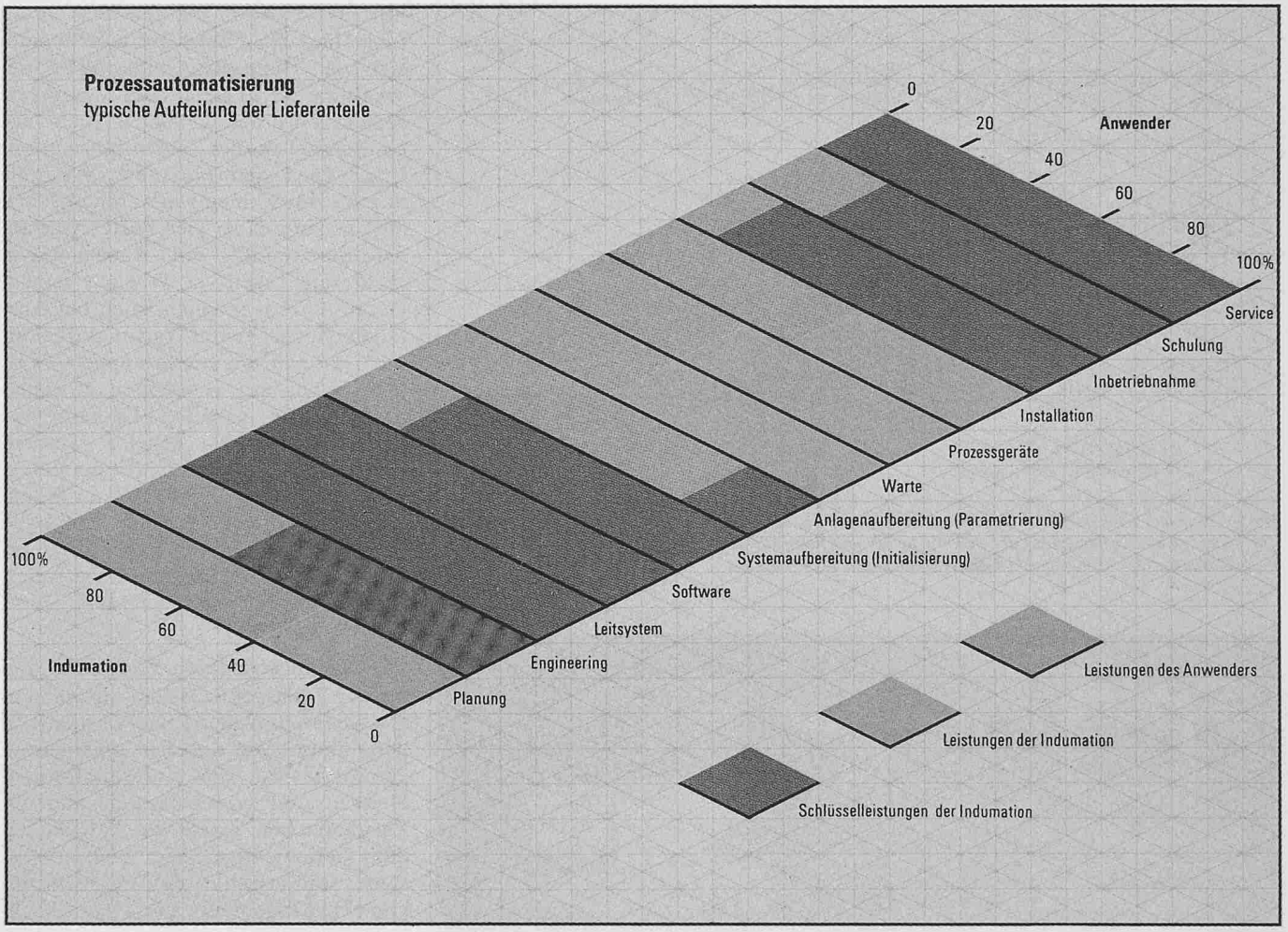


Bild 1. Typische Aufteilung der Leistungen in einem Engineering-Auftrag am Beispiel der Indumation

Prinzip 1 – Aufteilung des Gesamtsystems in Teilsysteme

Das klassische Prinzip bei der Lösung einer komplexen Aufgabe ist deren Auflösung in Teilaufgaben, dasselbe gilt selbstverständlich für Funktionen und Systeme in gleichem Masse. Die Frage ist nur: Wo sind die Grenzen zwischen den Teilsystemen zu legen? Welche Kriterien sind dabei zu berücksichtigen? Die Antwort kann auf zwei Arten formuliert werden, wobei der Kern der Antwort derselbe ist:

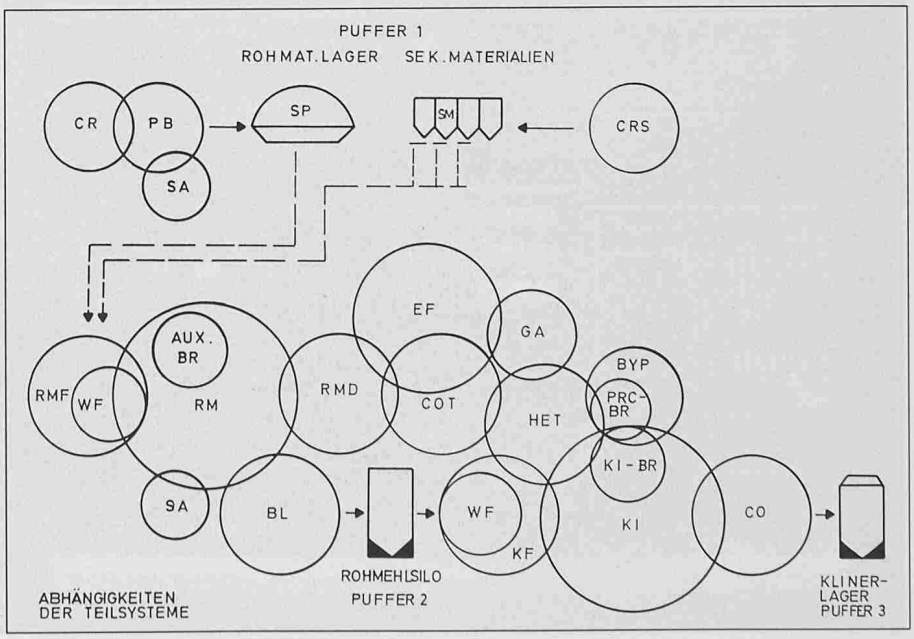
- Die Grenzen zwischen den Teilsystemen sind so zu wählen, dass die einzelnen Teilsysteme möglichst unabhängig voneinander werden;
- Der innere Zusammenhalt eines Teilsystems soll möglichst gross sein.

Am Beispiel eines Zementswerkes (Bild 2) von Brecher (CR), über Rohmühle (RM), Homogenisierung (BL), Rotationsofen (KL) und Kühler (CO) zum Klinkerlager sei hier bildlich die Aufgabe der Aufteilung in Teilsysteme aufgezeigt. Die einzelnen Kreise bedeuten eine Teilfunktion, die Stärke der Überlappung mit anderen Kreisen, die Abhängigkeit zu anderen Funktionen. Dass für die Lösung des Rätsels noch viele weitere Punkte in Betracht gezogen werden müssen, zeigt, dass man hier selten vor einer einfachen Aufgabe steht.

Prinzip 2 – Entkopplung der Teilsysteme

Automatische Produktionssysteme, bei denen verschiedene Herstellungsstufen oder Maschinenserien durchlaufen werden, haben einen bösen Feind: Sie sind empfindlich auf Störungen in den einzelnen Stufen. Diese stoppen die ganze Produktionslinie und es müssen umfangreiche Wiederanlaufprozeduren durchlaufen werden. Die Qualität der Ausführung der einzelnen Teile

Bild 2. Grafische Darstellung der Abhängigkeiten der einzelnen Teilfunktionen innerhalb des Gesamtsystems am Beispiel eines Zementwerkes



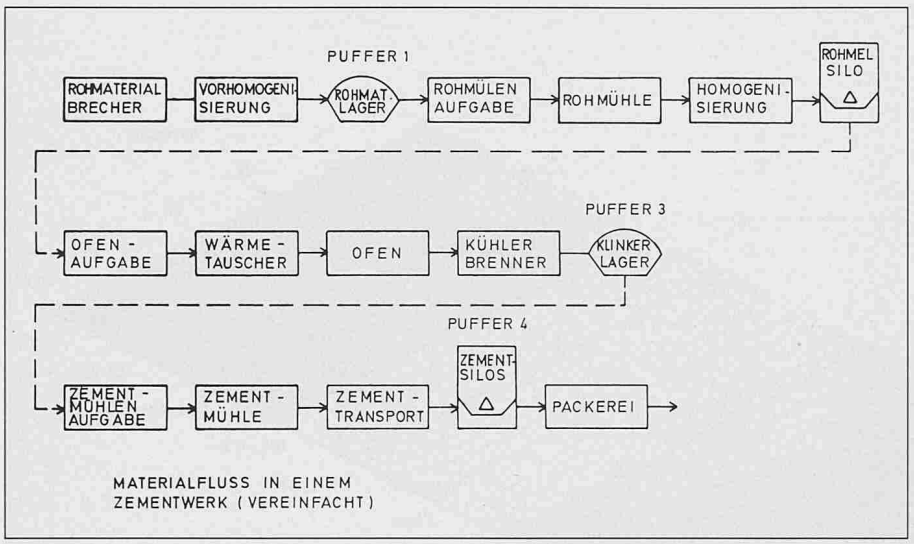


Bild 3. Schematische Darstellung des Materialflusses in einem Zementwerk. Die vier Puffer ermöglichen eine wirkungsvolle Entkoppelung der wesentlichen Produktionsabschnitte. Die Empfindlichkeit des Systems auf Störungen und Wartungsunterbrüche ist damit wesentlich reduziert

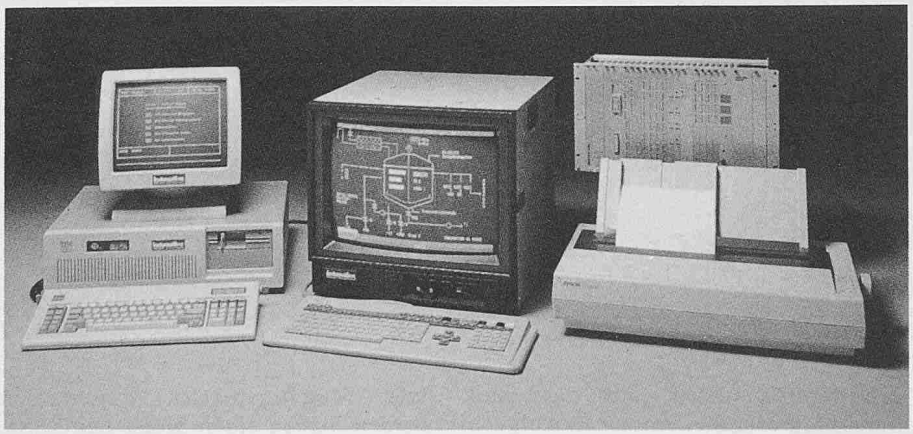
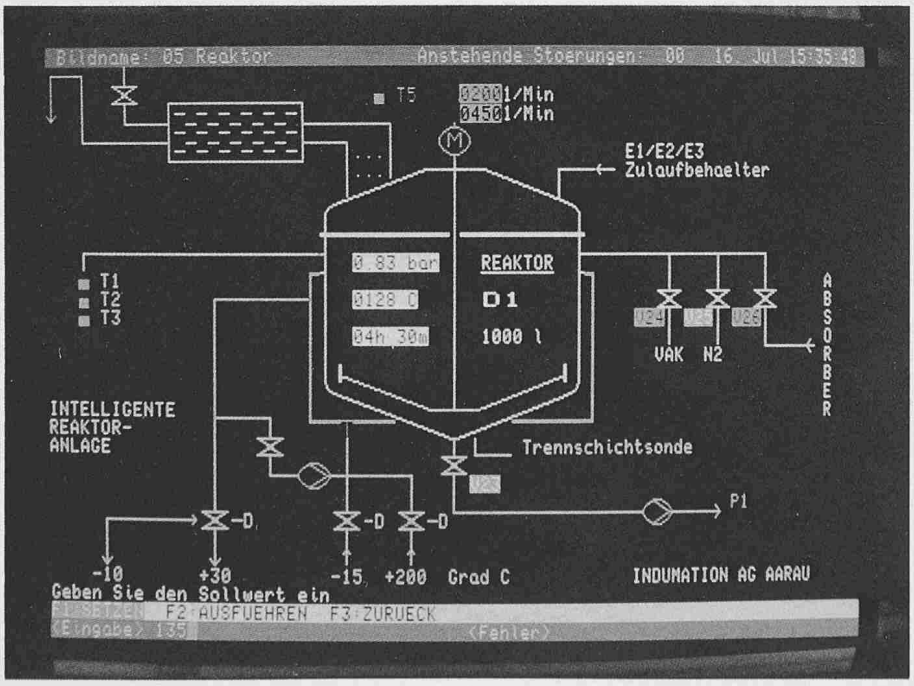


Bild 4. Die PC sind sehr leistungsfähig geworden. Das Mikroleitsystem MLS besteht aus IBM-PC/AT, Grafik-Prozessor, Standard-Industriemonitor und Drucker. Für den Anschluss von unterlagerten PLCs stehen Protokolle zu den wichtigsten Herstellern zur Verfügung

Bild 5. Die grafische Darstellung des «Prozesses» ermöglicht dem Bedienpersonal einen raschen Überblick und gibt ihm Sicherheit bei seinen Entscheiden



hilft das Problem nur teilweise lösen. Liegt hier ein Fehler beim Systemdesign vor? Hätte diese hindernde Serieschaltung vermieden oder zumindest reduziert werden können? Auch hier ein Beispiel aus der Zementfabrikation: Bild 3 zeigt den Fluss des Materials durch ein Zementwerk schematisch auf. Es sind dabei vier Puffer vorhanden, die zum Teil eine Kapazität von mehreren Tagen, ja Wochen haben. Damit wird es möglich, auch bei Ausfällen oder grösseren Wartungsarbeiten nicht das ganze Werk zu stoppen. Es ist jeweils nur ein Teilbereich zwischen zwei Puffern betroffen. Es kann nur dann kein Zement geliefert werden, wenn in der Packerei alle parallelen Abpacklinien gleichzeitig ausfallen. Die vier Puffer entkoppeln damit die einzelnen Produktionsabschnitte erfolgreich und reduzieren die Störungsempfindlichkeit des Gesamtsystems wesentlich.

Die beiden genannten Prinzipien sind nur ein Teilaspekt aus dem «Denken in Systemen», das heute und vermehrt in der Zukunft von unserem Ingenieuren gefordert wird. Das «interdisziplinäre Denken» mit Ingenieuren aus anderen Fachbereichen, macht die Aufgabe zudem vielschichtiger, aber auch interessanter und erweitert den Horizont des einzelnen Ingenieurs aus seinem Fachbereich heraus.

Beispiel 1: MLS – Mikro-Leitsystem auf PC Basis

Die PC sind sehr leistungsfähig geworden. Es ist erstaunlich, was in ihnen steckt, wenn man ihr Leistungspotential effizient ausnutzt. Ein gutes Beispiel dafür ist das Mikro-Leitsystem für die Steuerung und Überwachung industrieller Prozesse (Bild 4), das von der Sprecher + Schuh-Tochter Indumation entwickelt wurde. Es erfüllt die hohen Anforderungen bezüglich Bedienfreundlichkeit und Funktionalität bei gleichzeitig gutem Preis-/Leistungsverhältnis, wie es speziell bei mittleren und kleineren Anlagen in der Industrie verlangt wird. Anwendungsgebiete sind dabei Chemie; Zement, Steine und Erden; Maschinenbau, Fertigungstechnik; Tankanlagen sowie Förder- und Lagertechnik.

Graphische Prozessführungen wirtschaftlich gelöst

Das Mikro-Leitsystem ist ein grafisch unterstütztes Leitsystem für die Überwachung und Steuerung von industriellen Prozessen. Es ist für kleinere und mittlere Anlagen, als Ersatz der konventionellen Leitstände konzipiert. An-

lagenzustände, Messwerte, Alarme, usw. lassen sich jederzeit in übersichtlichen grafischen Darstellungen abrufen (Bilder 5, 7), Ereignisse werden protokolliert und Messwerte in Form von Histogrammen und Trenddarstellungen aufgezeichnet und archiviert. Für die Prozesssteuerung können Istwerte für Motoren, Ventile, Stellglieder, Gruppen oder Regelkreise über den Grafikmonitor vorgegeben und in einem abgesicherten zweistufigen Verfahren ausgelöst werden.

Standardisierte Hardware garantiert eine lange Lebensdauer

In der heutigen kurzlebigen Zeit im Bereich von Elektronik und Informatik ist es wesentlich, ein System auf langfristig verfügbaren Hardware-Komponenten aufzubauen. Deshalb basiert die Hardware auf dem weltweiten Standard des IBM-PC/AT und auf standardisierten Industriemonitoren, unterstützt durch einen Grafikprozessor für eine schnelle lokale Bildverarbeitung.

Für die Kommunikation mit den hierarchisch unterlagerten Steuergeräten sind sowohl Schnittstellen zur hauseigenen Sestep-Familie, als auch zu Fremdgeräten wie Modikon, Allen-Bradley und Siemens vorhanden.

Die Hardwarehierarchie des Mikro-Leitsystems basiert auf dem Grundsatz der strikten Trennung von Informations- und Datenverarbeitung einerseits und reaktionsschneller Steuer- und Regelfunktionen andererseits. Während der PC die grafische Prozessdarstellung, die Sollwert-Vorgaben, die eher strategischen Prozessabläufe und die generelle Prozessüberwachung übernimmt, sind die reaktionsschnellen Steuer- und Regelfunktionen den Steuergeräten (SPS, PLCs) zugewiesen. Entsprechend ist auch das Sicherheitskonzept hierarchisch gegliedert.

Eine hierarchische Systemstruktur schafft klare Verhältnisse

Während im menschlichen Zusammenleben partnerschaftliche Beziehungen einen hohen Stellenwert einnehmen, sind Steuersysteme auf eine klare hierarchische Definition angewiesen. Die einzelnen Prozesselemente sind keine zufällig angeordnete Menge einzelner Motoren, Ventile, Stellglieder, Regelkreise und Messwerte, sondern sie sind geordnet in Gruppen und Teilsysteme (Bild 6). Deshalb ist eine fest definierte Systemstruktur Voraussetzung für ein gutes System.

Beim Mikro-Leitsystem gilt der PC als oberstes hierarchisches Element und integriert alle Funktionen auf der Systemebene. Als Teilsysteme werden die einzelnen PLCs und die darin zusammengefassten Systemfunktionen verstanden. Als Einschaltgruppe bezeichnet man 1 bis n Elemente, die gemeinsam eine Prozessaufgabe übernehmen. Als Elemente gelten dann schliesslich die einzelnen Motoren, Ventile, Regelkreise, Messwerte und Alarmgeber, die in sich nicht mehr sinnvoll auftrennbar sind.

Ein offenes Software-Konzept bringt Flexibilität ...

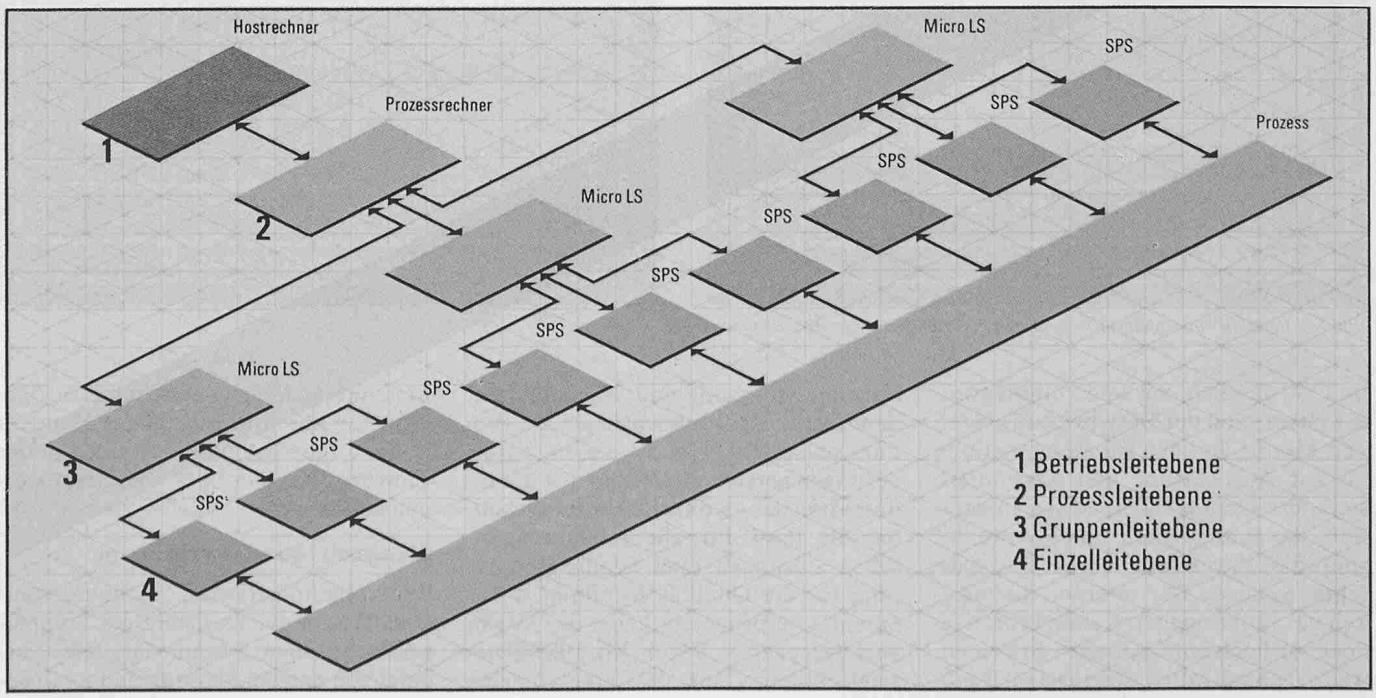
Bei der Zielsetzung für das Mikro-Leitsystem stand vor allem Anfang ein flexibles und erweiterbares System im Vordergrund. Das ganze System und im speziellen das Softwarekonzept soll klar verständlich und logisch im Aufbau sein. Im speziellen durfte kein undurchsichtiges Konglomerat von Parametrierung und Programmen entstehen. Streng nach der Methode «SADT - Structured Analysis and Design Technic» - wurde das gesamte System in seine Teilfunktionen aufgelöst und strukturiert.

Primär wurde das Mikro-Leitsystem für die projektierenden Ingenieure der Indumation entwickelt. Es wurde von Anfang an als offenes System konzipiert. Dadurch wird es dem erfahrenen Ingenieur möglich, nebst den parametrierbaren Standardfunktionen, über die sogenannte Software-Schnittstelle, projektspezifische Funktionen zu implementieren. Das Mikro-Leitsystem erstarrt damit nicht in den vorgegebenen Grenzen, sondern wird laufend durch weitere Funktionen in seinen Anwendungsmöglichkeiten erweitert.

Beispiel 2: Automatische Transport- und Lagersysteme

Automatische Hochregallagersysteme haben bei Sprecher + Schuh bereits eine über 15jährige Tradition. Vor allem der Umsatz der Indumation besteht zu beinahe zwei Dritteln aus diesem Bereich. Die Erfahrungen aus der Projektierung und Realisierung von autom. Lagersystemen sind eine fundierte Basis für gute Problemlösungen

Bild 6. Eine klare hierarchische Struktur schafft klare Verhältnisse. Hier im Bild sind mehrere Mikroleitsysteme in eine Gesamtanlage integriert. Sie arbeiten jedoch weitgehend autonom, damit wird eine dezentrale Prozessführung unter zentraler Koordination möglich



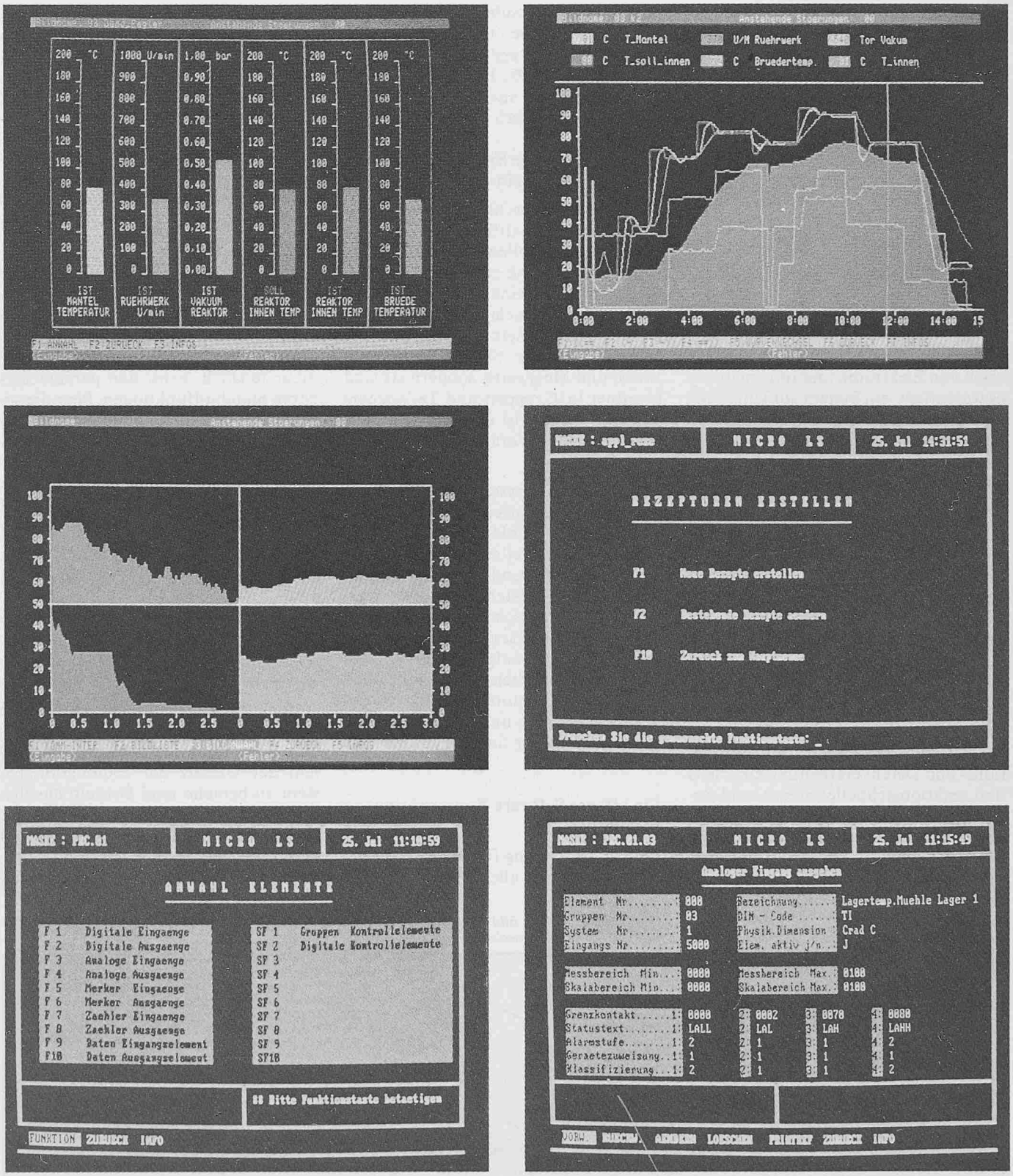


Bild 7. Beispiele von standardisierten Darstellungen durch das Mikroleitsystem MLS

im CIM-Bereich. Sie sind vollintegrierte Systeme von der EDV bis zum einzelnen Motor, von der Kundenbestellung bis zur Auslieferung und Rechnungsstellung. Gerade diese volle Integration, die Schnelligkeit und Flexibilität sind die Pluspunkte eines automatischen Systems. Die interne Abhängigkeit der funktionellen Ketten führen jedoch zu hochempfindlichen Systemen, wenn Qualität von Systemdesign, Realisierung, Bedienung und Wartung nicht dem technologisch hochstehenden Produkt entspricht. Um all diesen Anforderungen gerecht zu werden, hat die Indumation das «Konzept 90» entwickelt, das als Basis für alle kundenspezifischen Lösungen eine Schlüsselbedeutung für die Qualität einnimmt. «Der Qualität verpflichtet» heisst der Slogan von Sprecher + Schuh für 1987. Dies zeigt eindeutig auf, dass eine einzelne Massnahme nicht genügt, sondern Qualität nur durch konsequentes Handeln in allen Bereichen, speziell auch in der Führung, erreicht oder verbessert werden kann.

Planen und bauen mit Konzept

Ein vollautomatisches, rechnergesteuertes Hochregallager stellt ein komplexes technisches System dar. Dies verlangt von den bei Planung und Realisie-

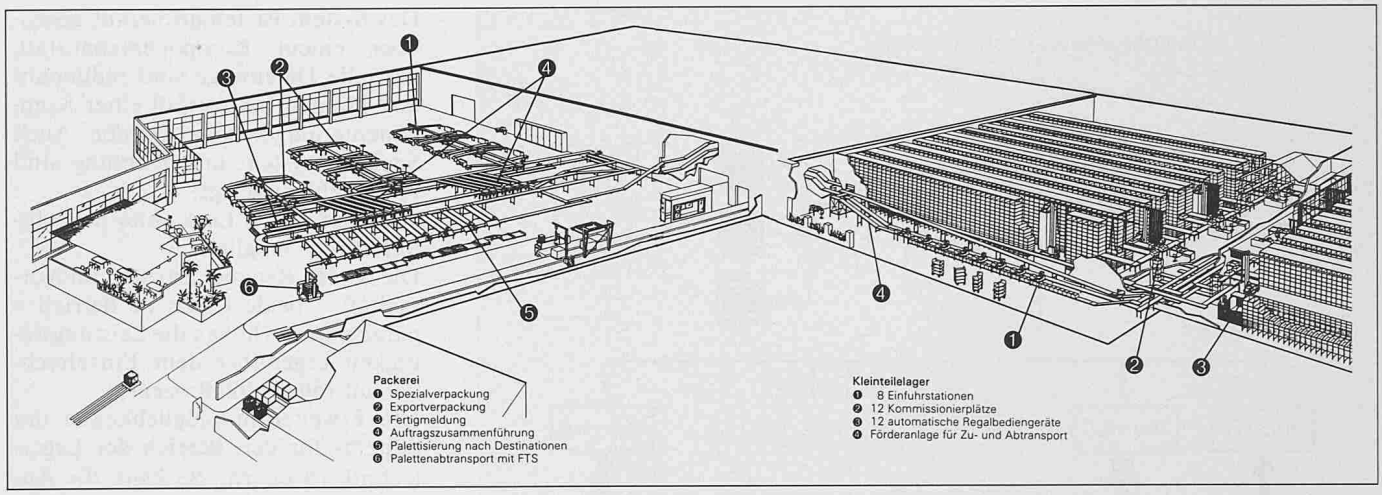


Bild 8. Ein vollautomatisches, rechnergesteuertes Hochregallager stellt ein komplexes technisches System dar. Im Bild das Verteilzentrum «Elcoma» von Philips

rung beteiligten Ingenieuren, dass sie nicht nur von Kapazität, Leistung, Kosten, Sicherheit, Materialflussstrategien, sondern auch von Verfügbarkeit, Benutzerfreundlichkeit, Systemflexibilität und Funktionalität sprechen (Bild 8).

Um all diesen hohen Anforderungen gerecht zu werden, hat die Indumation das «Konzept 90» erarbeitet, das diese Anforderungen bereits in der Grundstruktur der technischen Konzeption berücksichtigt, und damit als solides Fundament für die kundenspezifische Lösung dienen kann.

Als Leistungsansatz haben die Systeme von Indumation eine Steuerungsphilosophie, die streng auf hierarchischen Systemen basiert. Dabei wird davon ausgegangen, jeder Hierarchiestufe diejenigen Aufgaben zuzuweisen, die für sie optimal zu lösen sind. Anders ausgedrückt, werden nur diese Entscheide auf einer höheren Ebene gefällt, die einen entsprechenden Überblick über den Anlagenzustand benötigen.

Zwei Grundsätze seien speziell erwähnt:

- Durch die Zentralisierung der Verwaltungs- und Koordinationsaufgaben im zentralen Lagerrechner können die Massnahmen zur Sicherung der Lagerdaten gezielt und effizient eingesetzt werden.
- Durch die Aufteilung der untergeordneten Förderanlagensteuerung in verschiedene unabhängige Teilsysteme, kann eine hohe Verfügbarkeit des Gesamtsystems garantiert werden. Ein Ausfall der Mikrorechnersteuerung eines Teilsystems hat keinen Einfluss auf die anderen Teilsysteme, soweit sie nicht miteinander verkettet sind. Dieser Vorteil kommt vor allem bei den Regalbediengeräten zum Tragen, wo ein oder mehrere Geräte ausser Betrieb stehen können, ohne einen Einfluss auf die benachbarten Geräte zu haben.

Mit drei Konzeptlinien zum Erfolg

Entsprechend der Grösse und dem Anforderungsprofil der einzelnen Anlage, ist auch Grösse und Typ des zentralen Lagerrechners unterschiedlich. Dies gilt jedoch nicht für die in den Subsystemen eingesetzten Mikrorechner oder PLCs. Diese unterscheiden sich bei grossen Anlagen, wegen der modularen Aufgabenteilung, lediglich durch die grössere Anzahl der eingesetzten Geräte.

Die kleine Konzeptlinie basiert auf dem PC

Für den Einsatz des PC für ein kleines automatisches Lager (Bild 9) mussten zuerst zwei Bedingungen erfüllt werden: Die Geräte müssen mit einer Festplatte (Hard-Disc) ausgerüstet sein, und es musste ein Multiuser-Multitasking-Betriebssystem verfügbar sein, das Echtzeitverhalten zeigt. Wie allgemein bekannt, sind diese Bedingungen bereits seit längerer Zeit erfüllt. Vor allem für kleine Anlagen, wie Stangenlager, Teppichrollenlager, Rotationsdruckrollenlager usw., die normalerweise aus ein bis zwei Regalbediengeräten und einer kleinen Förderanlage bestehen, sind solche Lösungen sehr geeignet.

Mittlere Konzeptlinie mit DEC - PDP und VAX

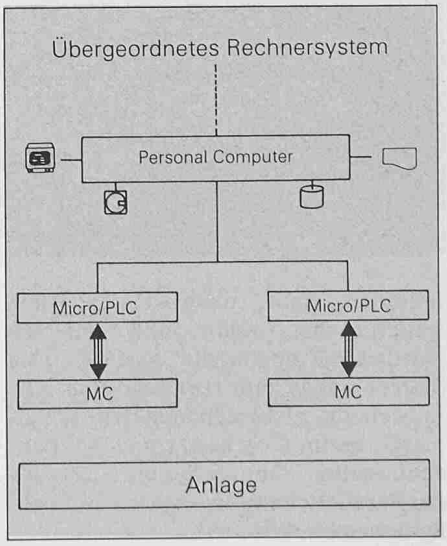
Die Rechner der Firma Digital Equipment (DEC) sind seit langer Zeit zum Industriestandard geworden (Bild 10). In jedem Unternehmen, das sich mit der Automatisierung befasst, steht bestimmt ein Rechner, einzeln oder vernetzt in Gruppen, von Digital Equipment. Im Konzept der Indumation werden sie für Anlagen der mittleren Grösse eingesetzt. Vor allem die VAX-Reihe hat in jüngster Zeit eine markante Leistungssteigerung erfahren, so dass auch grosse Anlagen, z.T. in der sogenannten Cluster-Konfiguration, gelöst werden können.

Grosse Konzeptlinie mit dem TANDEM Nonstop-System

Grosse und komplexe Lagersysteme werden zu einer zentralen Komponente in einem Unternehmen (Bild 11). Die interne Produktion oder Produktionsstrassen sollten zeitgerecht und zuverlässig mit Nachschub beliefert werden, oder externe Kunden werden bereits Stunden nach ihrer Bestellung mit dem angeforderten Gerät oder Artikel beliefert. In beiden Fällen sind Unterbrüche im Lagerbetrieb äusserst unangenehm für den Betrieb und seine Kunden. Es ist deshalb nicht erstaunlich, dass für diese grossen Systeme nach einem ausfallsicheren Rechnersystem verlangt wird. Im ganzen CIM-Bereich werden diese Anforderungen an die Rechnerzuverlässigkeit noch weiter steigen. Das «Konzept 90» sieht für diese Systeme den «Tandem» Nonstop-Rechner vor.

Der Entwicklung des Tandem Nonstop-Rechnersystems lag folgende primäre Zielsetzung zugrunde: Ein Software/Hardware-System zu entwickeln, das

Bild 9. Kleine Konzeptlinie, basierend auf dem IBM-PC/AT. Eine kostengünstige Lösung für kleinere Anlagen mit 1 bis 2 Regalgassen



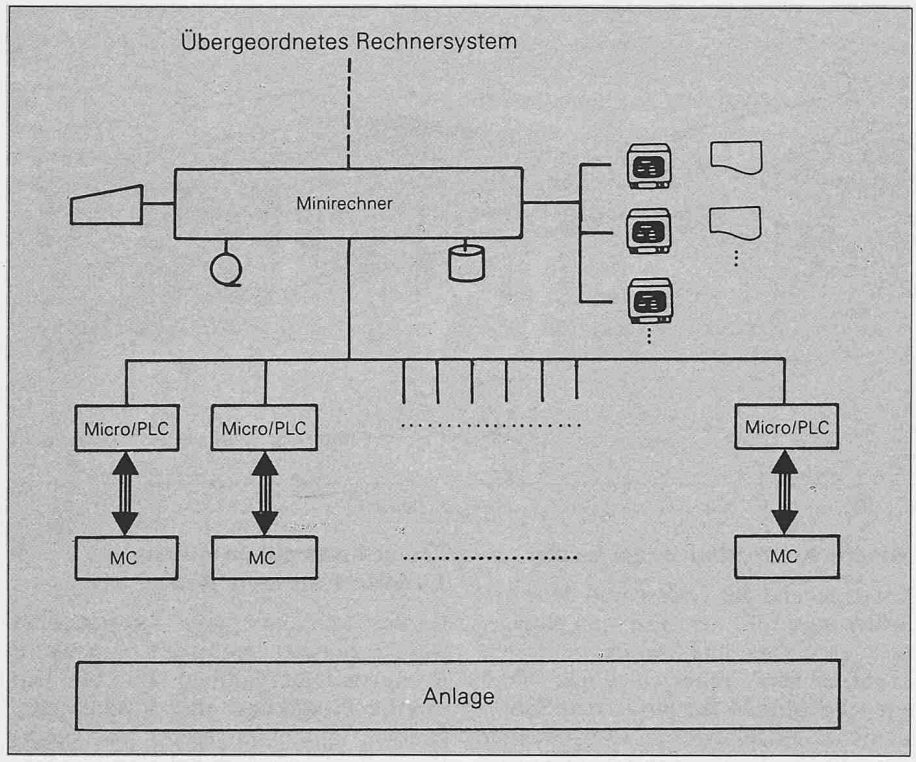
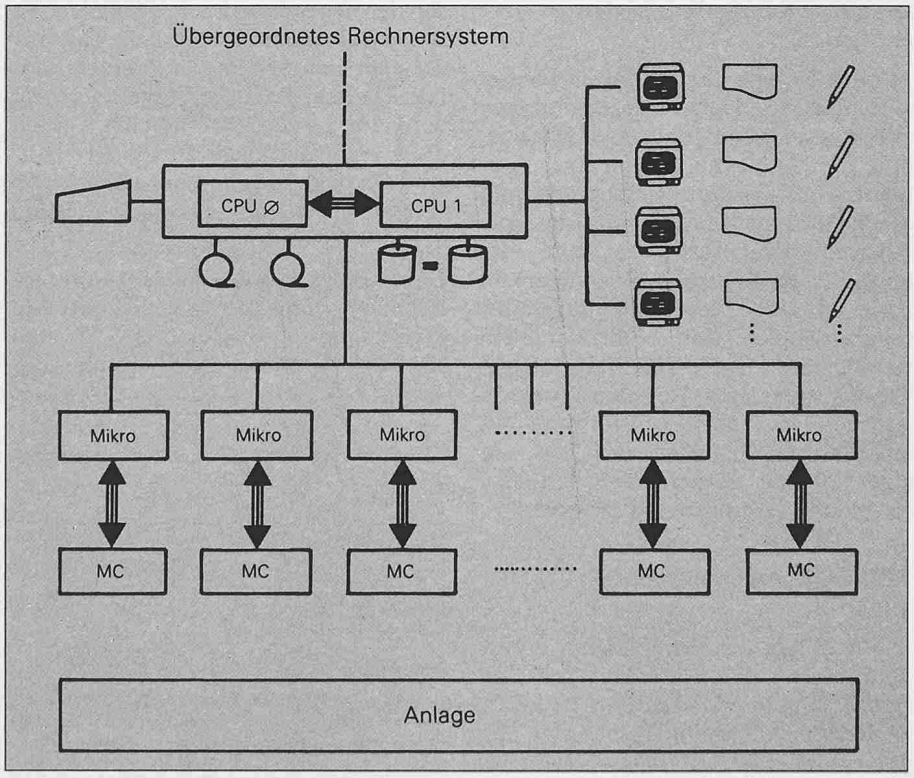


Bild 10. Mittlere Konzeptlinie, als zentraler Lagerrechner werden hier PDP- und VAX-Systeme von Digital Equipment eingesetzt. Das Konzept ist allgemein gültig und kann auch für die Führung eines komplexeren Fabrikationsprozesses eingesetzt werden

Bild 11. Grosse Konzeptlinie, das Tandem Nonstop-Rechnersystem ermöglicht ausfallsichere Lösungen für grosse Anlagen, die z.T. im 24 Stunden-Betrieb arbeiten



fehlerfrei und ohne Datenverlust weiterarbeitet, wenn eine beliebige Hardware-Komponente ausfällt. Das System wurde zum vornherein als ausfallsicheres Mehrrechnersystem konzipiert, dies im Gegensatz zu einem konventionellen Duplex-System, das aus der Parallelschaltung von zwei Einfach-Systemen entsteht.

Entsprechend sind die Software- und Hardware-Komponenten zielgerichtet entwickelt worden, sind Standardprodukte und konnten optimal für einen Nonstop-Betrieb ausgelegt werden.

Für den Anwender sind folgende Eigenschaften des Tandem-Systems entscheidend:

- Das System ist fehlertolerant gegenüber einem Komponentenausfall, d.h. alle Datenwege sind redundant und können bei Ausfall einer Komponente umgeschaltet werden. Auch Speisungssystem und Kühlung sind redundant ausgelegt;
- Wartung ist On-Line ohne Betriebsunterbruch möglich;
- Die beiden Rechner arbeiten im Normalfall - beide CPUs in Betrieb - parallel und erhöhen die Leistungsfähigkeit gegenüber dem Einzelrechner auf 150 bis 160 Prozent;
- Die Erweiterungsmöglichkeiten des Systems für den Bereich der Lagertechnik ist enorm. So kann die Anzahl der parallel arbeitenden CPUs von 2 bis auf 16 erhöht werden.

Die Subsysteme übernehmen die Real-Time-Aufgaben

Innerhalb der Steuerungshierarchie bilden die Förderanlagen- und Regalbediengeräte-Steuerungen die untere Ebene (Bilder 12 und 13). Sie übernehmen die Steuerung der einzelnen mechanischen Förderelemente wie Rollenbahnen, Kettenförderer, Hubtische, Verschiebewagen, Lifte und Fahr-, Hub- und Gabelantriebe beim Regalbediengerät. Im weiteren sind sie in der Lage, Gruppen dieser Förderelemente logisch zu verbinden und Transportbewegungen zu koordinieren. Die strategischen Entscheide bezüglich der Materialflussbewegungen werden jedoch nur in seltenen Fällen von den Subsystemen gefällt. Dies bedeutet, dass jeweils der übergeordnete Lagerrechner eingreifen muss, wenn immer an Verzweigungen und Zusammenführungen Entscheide getroffen werden müssen.

Beispiel 3: Projektmanagement - eine Schlüsselleistung

Für die Kontrolle aller Aufgaben, Arbeiten, Abrechnungen, aber auch von Terminen bei der Erstellung der in den vorigen Kapiteln beschriebenen Anlagen, benötigt es Hilfsmittel. Diese kann man unterscheiden in organisatorische, technische und administrative. Je nach der Komplexheit eines einzelnen Projektes wird ein grösserer oder kleinerer Aufwand nötig sein. In den folgenden Ausführungen wird hauptsächlich auf die organisatorischen Massnahmen eingegangen.

Sind in einem Projekt mehrere Firmen in Form eines Konsortiums vereinigt, so bekommen die Koordinationsaufgaben eine noch grössere Wichtigkeit. In solchen Fällen müssen nicht nur firmeninterne Stellen mit Informationen

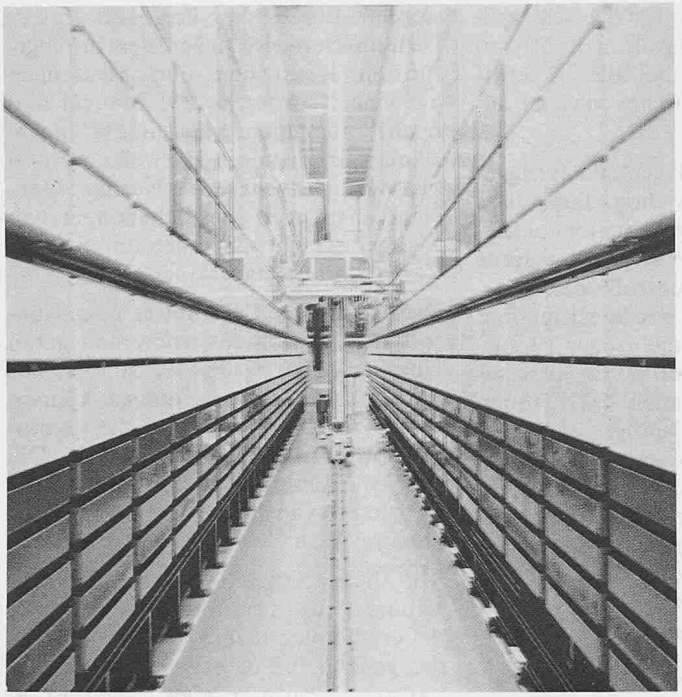


Bild 12. Vollautomatische, unbemannte Regalbediengeräte werden nicht nur für Paletten mit bis zu 40 m Höhe eingesetzt, sondern auch Behälter und Tablare lassen sich zuverlässig ein- und auslagern

Bild 13. Als Subsystem übernimmt jede Förderanlagensteuerung einen Teilbereich einer solchen Anlage. Hier sind die Behälter codiert und werden mit Laser-Scannern in ihrem Bewegungsablauf überwacht

beliefert werden. In einem Konsortium sind alle Partner an detailierten Informationen und Zahlen interessiert, da sie ja anteilmässig mitverantwortlich sind.

In allen Fällen zeigt sich, dass es wichtig ist, dass die Verantwortung möglichst in einer hierarchischen Form übernommen wird. Eine Verantwortung in mehr oder weniger grossen Gemeinschaften oder auch Teams führt früher oder später zu Schwierigkeiten. Aus diesem Grund arbeitet die Firma Indumation mit einer Organisation, die streng hierarchisch gegliedert ist (Bild 14).

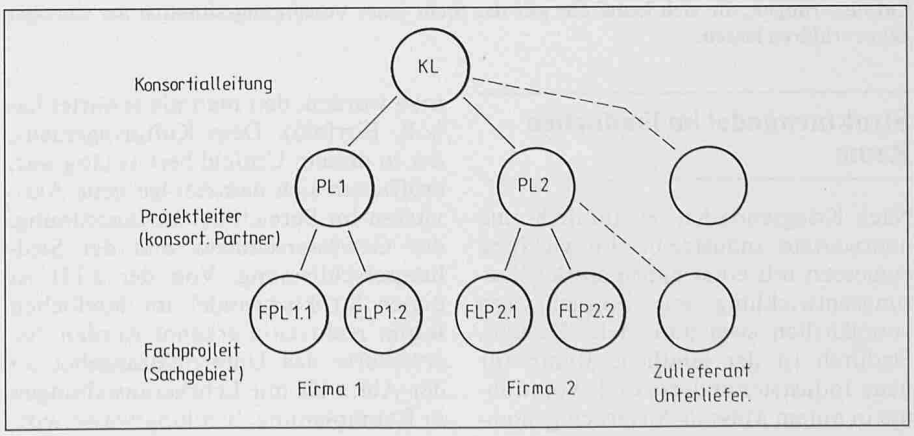
An oberster Stelle ist während der Ausführungsperiode ein Konsortialleiter für die ganzen Aktivitäten verantwortlich. In seinem Verantwortungsbereich werden die technischen, administrativen und sonstigen Aktivitäten innerhalb eines Auftrages koordiniert und entschieden. Bei komplizierteren und umfangreicheren Aufgaben unterstehen ihm jeweils einzelne Projektleiter für Teilaufgaben oder Teilgebiete. Solche Projektleiter werden z.B. speziell für einzelne, in sich geschlossene Problemkreise wie Mechanik, Steuerungstechnik, Softwarepakete eingesetzt. Dabei ist es wichtig, dass diese Aufgabengebiete genau gegeneinander abgegrenzt sind und dass zwischen den verschiedenen Gebieten, über die Projektleiter dauernd ein Informationsaustausch stattfindet.

Die Erfahrung zeigt, dass mit diesem System auch auf einfache Weise die Verantwortung von Unterlieferanten einbezogen werden kann. Dies können Zulieferanten sein, die von einem Konsortialpartner beauftragt wurden, oder aber solche, die vom Endkunden direkt beigezogen wurden. Jeder Projektleiter erhält somit wieder eine Aufgabe, für die er voll verantwortlich ist und als ganzes dem Konsortialleiter untersteht. Infolge des hierarchischen Aufbaus gewinnt der Projektleiter zusätzliche Freiheit, die es ihm erlaubt, in seinem Teilaufgabenbereich die entsprechenden Mittel einzusetzen, die ihm notwendig scheinen. Im Gesamtprojekt kann er aber auch gewisse Detailaufgaben aus seinem Verantwortungsbereich weiterdelegieren. Zu bemerken ist dabei aber gleichzeitig, dass er nur Aufgaben und Arbeiten delegieren kann, nicht aber auch die Verantwortung. Dies ist wichtig, da damit ausgesagt wird, dass in allen Fällen, in denen es zu unterschiedlichen Auffassungen kommt, der Projektleiter automatisch zugezogen werden muss. Dadurch wird gleichzeitig erreicht, dass der Projektleiter immer wieder auf Probleme aufmerksam wird und erkennt, die Arbeiten leichter verfolgen kann und nicht zuletzt ganz allgemein den Kontakt nicht verliert.

Verfolgen wir einmal den Ablauf für ein Projekt, in dem ein Konsortialleiter eingesetzt wird. Schon frühzeitig, möglichst noch vor der Auftragserteilung, wird ein Konsortialleiter bestimmt. Dieser kann so seine Erfahrungen noch in den Auftrag einfliessen lassen und sich gleichzeitig mit dem Projekt identifizieren. Bei Auftragserteilung ist er somit schon über sehr viele Einzelheiten informiert und hat die Möglichkeit, sich als «Unternehmer» zu verhalten.

Er wird also, zusammen mit den in den Konsortialfirmen Verantwortlichen,

Bild 14. Das Projektmanagement ist eine Schlüsselleistung in einem grossen Projekt. Entsprechend ist eine effiziente Projektorganisation die Voraussetzung für eine sichere Projektabwicklung



alle notwendigen organisatorischen Schritte treffen, die zur Ausführung des Projektes notwendig sind. Sobald der Auftrag an das Konsortium erteilt ist, werden die verschiedenen Projektleiter in den Konsortialfirmen ernannt. Schon in diesem Zeitpunkt ist ein Zeitraster mit Meilensteinen für die wichtigsten Arbeitsabläufe eine Voraussetzung, dass das Projekt erfolgreich durchgezogen werden kann. Dadurch ist es möglich, dass schon zu dieser Zeit ersichtlich wird, welche Arbeiten sich auf dem kritischen Pfad befinden. Jeder einzelne Projektleiter für die Teilprojekte ist somit in der Lage, für seinen Verantwortungsbereich sowohl einen Terminplan zu erstellen wie auch die verschiedenen Arbeiten zeitgerecht zu veranlassen. Weitere Lieferanten, seien dies Unterlieferanten einzelner Konsortialpartner oder Zulieferanten zum Konsortium, werden durch die einzelnen Projektleiter oder durch den Konsortialleiter sowohl in terminlichen wie in den anderen Belangen überwacht.

Infolge der hierarchischen Struktur der Organisation ist es in der Ausführungsphase weitgehend gewährleistet, dass Klarheit herrscht über Verantwortungen, Aufgaben, Informationswege, Arbeitsaufteilungen, Termine usw. Je nach der Komplexheit der Aufgaben müssen zusätzliche Informationswege eingerichtet werden für Details zwischen den direkt Betroffenen. Besonders wichtig ist dies bei allen Schnittstellen, sowohl technischer wie auch administrativer Art.

Sobald einzelne Anlagenteile fertiggestellt sind, ist es wichtig, dass diese schon frühzeitig einer Abnahme unterworfen werden. Eine solche Abnahme bezweckt u.a. die Kontrolle der Lieferung auf Einhaltung der Spezifikation, Aufdecken von Mängeln oder Problemen, die in der Spezifikation nicht erwähnt waren, aber auch das Erfüllen der geforderten Qualitätsstandards. Ausserdem bringt es sehr häufig Lükken zum Vorschein, die das Zusammenwirken mit anderen Anlageteilen betreffen und in diesem Zeitpunkt noch mit wesentlich kleinerem Aufwand geschlossen und richtiggestellt werden können, als dies später möglich wäre.

Werden einzelne Anlageteile zu grösseren Funktionseinheiten zusammengeschaltet, wiederholen sich dann später immer wieder solche Teilabnahmen.

Je grösser die zu prüfenden Einheiten werden, desto wichtiger wird es, dass diese Teilabnahmen gut vorbereitet werden. Dies führt oft dazu, dass sogar ganze Drehbücher geschrieben werden müssen. Die Abnahme wird in Abnahmeprotokollen dokumentiert, die von den beteiligten Parteien unterschrieben werden. Ein solches Protokoll enthält vorteilhafterweise neben den durchgeführten Kontrollen und Messungen auch noch Hinweise auf Mängel und noch ausstehende Teillieferungen. Wichtig ist dazu ein Hinweis, wie und bis wann eventuelle Nacharbeiten, Nachlieferungen oder Behebungen von Mängeln geschehen sollen und wer die Verantwortung dafür trägt.

Dieses Vorgehen erlaubt es dem Konsortialleiter, sich dauernd einen guten Überblick über das Projekt zu verschaffen. Spätere Überraschungen können so weitgehend vermieden, oder zumindest frühzeitig erkannt werden. Die Schlussabnahme fügt sich dann praktisch nahtlos an die vorangehenden Teilabnahmen an.

Mit dieser Organisation ist der Abschluss in terminlicher Hinsicht dauernd unter Kontrolle. Am Schluss des ganzen Projektes ist auch eine finanzielle Kontrolle aller ausgeführten Arbeiten nicht kompliziert, da jedes Teilgebiet von einem Verantwortlichen unter Kontrolle gehalten wurde. Prinzipiell muss dann der Konsortialleiter im wesentlichen den Gesamtzusammenzug aller Teilprojekte erstellen, um die Schlussabrechnung abgeben zu können.

Adresse der Verfasser: *W. Woodtli* und *C. Mayer*, Sprecher + Schuh AG, Aarau.

Kulturingenieur – ein interessanter Beruf

Rudolf Walter, Brugg

Die Tätigkeit des Kulturingenieurs erschöpfte sich bis Ende des 2. Weltkrieges fast ausschliesslich auf Massnahmen zur Verbesserung der Produktionsgrundlagen des landwirtschaftlich genutzten Bodens. Dies geschah durch Erschliessung der Fluren mit einem Netz von Güterwegen und durch die Arrondierung des Grundbesitzes, begleitet von oft rigorosen Entwässerungen, die sich heute nur aus der Sicht jener Versorgungssituation der vierziger Jahre erklären lassen.

Strukturwandel im ländlichen Raum

Nach Kriegsende hat bekanntlich eine unerwartete industrielle Entwicklung eingesetzt mit einer enormen Bevölkerungsentwicklung mit Zuwachsraten von jährlich zwei und mehr Prozent. Dadurch ist der ländliche Raum für neue Industriestandorte und Wohnräume in einem Mass in Anspruch genommen worden, den man nie erwartet hat (z.B. Birrfeld). Dem Kulturingenieur, der in diesem Umfeld bereits tätig war, eröffneten sich demzufolge neue Aktivitäten im Bereich der Bodenordnung, des Gewässerschutzes und der Siedlungserschliessung. Von der ETH ist dieser Strukturwandel im ländlichen Raum rechtzeitig erkannt worden. Sie erweiterte das Unterrichtsangebot an der Abt. VIII mit Lehrveranstaltungen in Raumplanung, Siedlungswasserwirtschaft und solchen für die Bedürfnisse des Gemeindeingenieurwesens. Mit diesem Rüstzeug ausgestattet, wurden vor allem freiberuflich arbeitende Kulturingenieure von den Landgemeinden für die Bewältigung der anstehenden Bau- und Planungsfragen in Anspruch genommen. Der Kulturingenieur und Ingenieurgeometer mit einer breitgefächerten Ausbildung ist für die Übernahme der weitschichtigen Planungsaufgaben in ländlichen Entwicklungsgemeinden besonders ausgewiesen. Er ist beruflich dem Boden und der sinnvollen Nutzung desselben wie kein anderer Fachmann verpflichtet.

Schon Ende der fünfziger Jahre sind auf der Grundlage der Gewässerschutzgesetzgebung im ländlichen Raum die ersten Baugebietsabgrenzungen entstanden, welche – auf das damalige Wachstum abstellend – aus heutiger Sicht indessen durchwegs zu gross ausgefallen sind. Der Kulturingenieur erbrachte damit die ersten raumplane-