

1. Fachsymposium Krankenhaustechnik
Einsatz computergesteuerter Leitsysteme im Krankenhaus

Herausgeber O. Anna, C. Hartung und R. Kerl

Medizinische Hochschule Hannover

- 1974 -

Liebe Tagungsteilnehmer!

Im Namen der Deutschen Gesellschaft für Biomedizinische Technik und der Abteilung für Biomedizinische Technik und Krankenhaustechnik der Medizinischen Hochschule Hannover begrüßen wir Sie herzlich zum 1. Fachsymposium Krankenhaustechnik in Hannover.

Wir hoffen, daß dieses Symposium neben seinem eigentlichen Zweck, wissenschaftliche Gedanken und Erfahrungen auszutauschen, auch jene menschlich zusammenführt, die sich um die Technik im Krankenhaus bemühen und so indirekt dem Wohl der Patienten dienen.

Gerade die Medizinische Hochschule Hannover als gastgebendes Krankenhaus ist ein ganz offensichtliches Beispiel für die Notwendigkeit einer intensiven und vertrauensvollen Zusammenarbeit aller Beteiligten.

Als neu entstandenes Großklinikum ist die Medizinische Hochschule mit einer Vielzahl moderner Geräte ausgerüstet, die Mediziner und Techniker in gemeinsamer Arbeit entwickelten.

Immer wichtiger wird neben der Forschung und der Entwicklung neuer Geräte auch die Integration verantwortlichen technischen Personals in die Klinik, um die Voraussetzungen für den risikolosen Betrieb auch technisch zu schaffen und zu erhalten.

Das 1. Fachsymposium Krankenhaustechnik in Hannover behandelt im wesentlichen die avantgardistische Technik des hiesigen Großkrankenhauses, dieses Mal schwerpunktmäßig den Einsatz computergesteuerter Leitsysteme, ohne die der Krankenhausbetrieb in Großklinik zukünftig kaum mehr realisiert werden kann.

Ausgehend von der Begründung der Notwendigkeit kommen Planer, Konstrukteure und Ingenieure zu Wort, die das System geschaffen haben. Dann wird der verantwortliche Betreiber seinen Erfahrungsbericht geben und schließlich wird über zukünftige Möglichkeiten des Systems berichtet.

Wir danken für Ihr Interesse und wünschen Ihnen einen anregenden und erholsamen Aufenthalt in Hannover!

O. Anna, C. Hartung und R. Kerl

Programmübersicht

Freitag, d. 17. Mai 1974, Hörsaal G

Vorsitz: O. Anna, C. Hartung, H. Heyer, A. Urbansky, alle Hannover

- | | | |
|-----------|--|----|
| 14.00 Uhr | O. Anna, Hannover
Eröffnungsvortrag -Ist das moderne Krankenhaus
technisch sicher und zuverlässig? | 1 |
| 14.10 Uhr | O. Anna und C. Hartung, Hannover
Notwendigkeit, Methode und Ziel der Überwachung
und Steuerung technischer Anlagen in einem
Großklinikum | 7 |
| 14.20 Uhr | A. Urbansky und H. Knödel, Hannover
Aufgabenstellung und Planungsdaten für die Pro-
jektierung eines Leitsystems, dargelegt am Bei-
spiel der Medizinischen Hochschule Hannover (MHH) | 11 |
| 14.40 Uhr | A. Ober, Frechen
Planung von haustechnischen Leitwartensystemen | 23 |
| 15.00 Uhr | W. Koch, Karlsruhe
Aufbau und Ausführung des haustechnischen Leit-
systems an der Medizinischen Hochschule Hannover
(MHH) | 31 |
| 15.20 Uhr | W. Wawra, Hannover
Erfahrungen mit dem Leitsystem LS 300 am Bei-
spiel der Medizinischen Hochschule Hannover (MHH) | 44 |
| 15.30 Uhr | F. Fischer, Ulm
Erfahrungen bei der Planung und Inbetriebnahme
eines haustechnischen Leitsystems am Beispiel der
Universität Ulm | 52 |
| 15.40 Uhr | Diskussion | |
| 15.55 Uhr | Pause | |

16.10 Uhr	K. Brandenburg, Karlsruhe Haustechnische Leitsysteme - Systemübersicht	64
16.30 Uhr	K.H. Müller und E. Rehse, Düsseldorf CAMAC als Möglichkeit der standardisierten Prozess- datenerfassung im Krankenhaus	85
16.50 Uhr	A. Swoboda et.al., Erlangen/Hamburg Eine rechnerunterstützte Intensivpflegeeinheit unter Berücksichtigung der speziellen Bedürfnisse der Kardiochirurgie	92
17.10 Uhr	A. Haidekker, Hamburg EDV-gesteuerter Planungs- und Planfortschreibungs- rahmen im Krankenhaus unter Verwendung von Mikro- film-Dokumentation	98
17.30 Uhr	R. Kerl und V. Lohberger, Hannover Ein Ansatz für ein Instandhaltungsinformations- system (IIS) an der Medizinischen Hochschule Hannover (MHH)	108
17.50 Uhr	Diskussion	
18.00 Uhr	voraussichtliches Ende	
	Autorenverzeichnis	118

Ist das moderne Krankenhaus technisch sicher und zuverlässig?

von O. Anna, Hannover

Wer den Fortschritt auf dem Gebiet der Biomedizinischen Technik in den letzten Jahren verfolgt hat, wird von den Möglichkeiten beeindruckt sein, die diese Technik heute dem Arzt bei der Ausübung seiner Tätigkeit zur Verfügung stellt. Die Anwendung von Technologien aus der Raumfahrt, Kerntechnik, Elektronik, Chemie u. v. m. eröffnen ihm ungeahnte Möglichkeiten. Einige Beispiele seien genannt:

Nuklearmedizin: Patientennahe Kern-Reaktoren, Strahlentherapie

Computertechnik: Medizinische Datenverarbeitung

Elektronik: Überwachung der Patienten während der Operation und auf der Intensivstation

Chemie: Automatische Analyser mit Computeranschluß

Die Wissenschaft und die Industrie sind weiter bemüht, die technischen Möglichkeiten zum Wohle der Patienten zu nutzen, wobei sich bereits zukünftige Fortschritte abzeichnen.

Die Verantwortlichen im Krankenhaus, in dem diese neuen Apparate eingebaut und aufgestellt werden sollen, sind naturgemäß positiv eingestellt und in der Regel daran interessiert, neue Verfahren einzuführen, um die Patientenversorgung dem neuesten Stand anzupassen. Durch die Vielzahl der Geräte und die Zusatzforderungen an die Infrastruktur kann jedoch eine gewisse Grenze erreicht werden, deren Überschreitung das Gesamtsystem "Krankenhaus" in eine kritische Lage bringt. Als Vergleich könnte man das "System Stadt" anführen, das ebenfalls durch unregelmäßiges Wachstum über die Planungsgrenzen hinaus allmählich für die Gesamtheit der Bevölkerung risikoträchtiger wird (Stromversorgung, Müllabfuhr, Feuerwehr, Straßenverkehr).

Auch das "System Krankenhaus" kann mit dem Begriff "system enineering" hinsichtlich dieser Problematik betrachtet werden. So kann z. B. die Installation einer weiteren medizinisch-technischen Einrichtung - wie ein steriler Operationssaal - für sich betrachtet, das System nicht in die Katastrophe treiben; dennoch "stört" eine

über die vertretbaren Grenzen hinaus belastende Einrichtung und vermindert damit die nützlichen Eigenschaften des Gesamtsystems.

Zwei vordringliche Gesichtspunkte der Krankenhaustechnik, die ineinandergreifen, seien herausgestellt: Zuverlässigkeit und Sicherheit.

Das Krankenhaus ist in der Regel nach einem gewissen Planungskonzept erstellt. Meist liegen Bedarfszahlen und Erfahrungsdaten der Planung zugrunde, die auf dem Betrieb bestehender Häuser basieren. Dazu kommen einschlägige Vorschriften. Aber selbst wenn gewisse schwer schätzbare Daten nicht explizit fixiert werden, so liegen sie doch implizit fest, etwa in den Geschäftsbedingungen der Lieferfirmen (wie z. B. Wartungsfrequenz) und begrenzen im ganzen die Parameter des Systems (Notstromenergie, Verkehrswege, Bedienstetenwohnungen etc.). Mit der Auftragserteilung liegen alle "Planungsdaten" fest. Wird nun durch ein Ereignis die durch die Planung festgelegte Grenze der technischen Möglichkeit überschritten, so leiden alle abhängigen Größen gemeinsam mit dem Teilsystem, das die Überschreitung herbeiführte: Die technische Konsequenz (Vorschriften nicht berücksichtigt) ist eine Verringerung der Zuverlässigkeit des Gesamtsystems (erhöhtes Risiko des Zusammenbruchs im Ganzen oder in Teilbereichen).

Auch die Einhaltung aller Daten birgt theoretisch die Möglichkeit eines gewissen Risikos oder eines Ausfalls des Systems in sich, jedoch nur in einer gewissen, als "akzeptabel" angesehenen Wahrscheinlichkeit (sog. akzeptables Neu-Risiko).

Es muß das gemeinsame Ziel aller für das Krankenhaus Verantwortlichen sein, das Risiko unterhalb des akzeptablen Risikos zu halten, d. h. eine gewisse Mindestzuverlässigkeit des Systems zu garantieren. Die Einhaltung der Mindestzuverlässigkeit entspricht der Einhaltung eines Gleichgewichtszustandes eines Systems zwischen den gegebenen Möglichkeiten und der Beanspruchung. Wäre der Grenzwert "Mindestzuverlässigkeit" exakt definiert und zahlenmäßig angegeben, und die Einwirkung der Beanspruchung auf die Möglichkeit in einer Formel ausdrückbar, so wäre es leicht, diese präzise einzuhalten

bzw. Maßnahmen zur Verbesserung der Zuverlässigkeit anzugeben. Beides ist (noch) nicht der Fall. Die daraus resultierenden Probleme sind bekannt.

Die moderne Technik ist mit dem Begriff der Zuverlässigkeit ("reliability") durchaus vertraut. In der Luft- und Raumfahrt - und dort besonders im elektronischen Bereich - sind Angaben über die Zuverlässigkeit üblich, und die Zusammenhänge weitgehend durchdacht. Die Adaptierung dieser "Technologie" auf das "System Krankenhaus" ist realistisch.

Was ist konkret zu tun, um die Zuverlässigkeit "in den Griff" zu bekommen?

Unter Hintenanstellung theoretischer Überlegungen, die unter wissenschaftlichen Gesichtspunkten erarbeitet werden müssen, steht die Beurteilungshilfe am bestehenden, im Betrieb befindlichen Krankenhaus im Vordergrund. Wie bereits ausgeführt, ist das Maß an Zuverlässigkeit durch das Gleichgewicht zwischen Belastung und Möglichkeit des Systems gegeben.

Die interessanten Informationen sind also:

- 1.) "die Möglichkeiten" des Systems,
- 2.) "die Belastung" des Systems.

Zu 1.): Die Möglichkeiten des Systems sind die in der Planung festgelegten - ggf. fortgeschriebenen - Daten wie Maximalbelastung von Elektro-Systemen inklusive Notstrom, Verkehrssystem, Klimateinrichtungen, Müllverbrennungsanlagen inklusive zulässigem Kunststoffanteil, Vorschriften, Wartungs- und Reparaturnotwendigkeiten. Die Möglichkeiten können zeitabhängig sein. Außerdem beeinflussen die Ausfallwahrscheinlichkeiten einzelner Teile des Systems die Möglichkeiten des Gesamtsystems.

Zu 2.): Die Belastung des Systems entspricht in der Regel nicht den Möglichkeiten. Sie müssen ermittelt werden wie Spitzenleistungen inklusive fiktiver Notstromspitzenleistungen, Wegebelastungen, Klimaspitzenbelastungen etc. Die Belastungen

einzelner Teil-Systeme müssen unterschiedlich bewertet werden, wenn "Speicher" vorhanden sind oder wenn ein Ausfall nicht sofort unvertretbare Notzustände auslöst, sofern der tatsächliche Zeitpunkt des Ausfalls frühzeitig bekannt wird und nicht erst nach der Toleranzzeit.

Die Gegenüberstellung der Teilsysteme ermöglicht einen ersten Überblick. Nicht jede "Überbelastung" vermindert die Zuverlässigkeit. Gewisse Überbelastungen können durch geeignete Maßnahmen (Einbau von Verzögerungsmechanismen, wie Speicher) zeitlich verschoben werden, unter Umständen während einer Reparatur.

So ergibt jede Überschreitung der realen (d. h. fortgeschriebenen) Maximaldaten kumulativ eine Verbindung der Gesamtzuverlässigkeit, während jedoch Unterschreitungen die Zuverlässigkeit primär nicht erhöhen, jedoch die Wirtschaftlichkeit herabsetzen.

Dieser groben Art der Beurteilung entzieht sich weitgehend der Gesichtspunkt der funktionskorrigierten Ausfallwahrscheinlichkeit. Die akzeptable Mindestzuverlässigkeit, die der Plan implizit fixiert hat, enthält einen Abschlag wegen der im Betrieb zu erwartenden "Ausfallwahrscheinlichkeiten" (abhängig von Lebensdauer, Wartungsintervall etc.). Viele Überbelastungen schlagen sich in einer Erhöhung dieser "Ausfallwahrscheinlichkeit" nieder. Jedoch kann hier nicht darauf näher eingegangen werden.

Die Ereignisse, die das Gesamtsystem stören, sind ihrer Herkunft nach zu differenzieren. Ereignisse willkürlicher Art (Maßnahmen) und statistische Ausfälle einerseits stehen denen unwillkürlicher Art (Zwischenfälle) gegenüber. Willkürliche Ereignisse (Maßnahmen) sind nicht nur spektakuläre Erweiterungen oder Neuinstallationen, die jedermann erfährt, sondern auch solche, die "gar nicht in die Zuständigkeit fallen", wie etwa:

- Einführung von Einmalgeschirr oder -wäsche -
- Änderung des Tagesplanes der Klinik (etwa der Essenzeiten oder Besuchszeiten) -
- Errichtung eines Hubschrauberdienstes für Unfallopfer -

- Stilllegung eines Notstrom-Aggregates für Wartungszwecke -
- Erweiterung der Bettenzahl -
- Einführung der Datenverarbeitung u. v. a.

Solche Maßnahmen müssen also vor Einführung unter verschiedenen Gesichtspunkten, für welche die Planung entsprechende Vorleistungen erbringt, überprüft und ggf. um weitere Maßnahmen ergänzt werden, welche die Infrastruktur entsprechend verstärken, um Überbelastungen technischer, personeller, organisatorischer oder finanzieller Art zu vermeiden und so das alte Gleichgewicht zu wahren.

Die Ereignisse unwillkürlicher Art (Zwischenfälle) beeinträchtigen unvorhersehbar und oft die Zuverlässigkeit erheblich, z. B.

- Stromausfall, ganz oder teilweise -
- Maschinenausfälle -
- Katastrophen (Feuer, Sturm) -
- plötzlich auftretende Personalprobleme (Epidemien, Streiks) -

Als Folge von Zwischenfällen werden zeitlich und auch örtlich begrenzte Notsituationen auftreten, die nur mit Sondermaßnahmen beherrscht werden können. Für alle denkbaren Zwischenfälle mit nicht mehr tolerablen Folgen für die Sicherheit müssen Alternativsysteme funktionsbereit und unabhängig vom Gesamtsystem sein, d. h. ein Fehler des Systems darf das Alternativsystem nicht beeinträchtigen. Seine Zuverlässigkeit muß ebenfalls mittels geeigneter Maßnahmen auf den Mindestwert gehalten werden. Andererseits schließt die notwendige Funktionsbereitschaft der Alternativsysteme geeignete Maßnahmen zur funktionsabhängigen örtlichen und/oder zeitlichen Begrenzung der Belastung ein, da aus wirtschaftlichen Gründen die Notssysteme nur eine eingeschränkte Belastung ermöglichen und nur die Katastrophe verhindern sollen. Der Begriff der Katastrophe ist in einem Krankenhaus natürlich enger zu ziehen als z. B. in einem Fertigungsbetrieb; hier kann bereits ein Stromausfall in einem engen Betrieb - z. B. in einem Operationssaal - unter unglücklichen, aber durchaus routinemäßigen Voraussetzungen einen Patienten schädigen. Entsprechende Anforderungen sind an das Vorhandensein und die Funktionsbereitschaft von Alternativsystemen zu stellen. Es darf aber hier nicht übersehen werden, daß, von einigen Sonderfällen wie etwa Gesamtstromausfall, Feuer, Aufzugszwischenfälle abgesehen, bei denen

gesetzliche Vorschriften bestehen, derzeit keine den denkbaren technischen Möglichkeiten entsprechende Vorsorgen getroffen sind.

In der Luft- und Raumfahrt sind solche Überlegungen als Konsequenz von Unfällen mit hohem Publikumsinteresse für das "System Flugzeug/Flughafen" längst erarbeitet und eingeführt. Die Vorschriften für Zuverlässigkeit und Sicherheit im Luftverkehr, die dem Unbeteiligten gelegentlich sogar als "schikanös" erscheinen, sind die Voraussetzungen für die heute dort selbstverständliche Zuverlässigkeit und Sicherheit.

Einen geeigneten Beurteilungsmaßstab, der die praktische Situation einer bestimmten Klinik wiedergibt, kann ein mathematisches Modell ergeben, das - auf der Wahrscheinlichkeit einzelner Ausfälle und ihrer Wirkung für das Gesamtsystem beruhend - sowohl eine "Zuverlässigkeit" als auch die Ursache für gravierende "Unzuverlässigkeit" angibt. Solche Modelle können als Teilprogramm in bestehende "Computer-Leitwarten" integriert werden und wirken als Rückführung im System stabilisierend.

Dieses Systemdenken zusammen mit Anstrengungen zu Verbesserung der Ausbildung (Lizenzsystem, ähnlich wie "Flugingenieure, Flugzeugwarte" für verschiedene Teilsysteme wie Elektrotechnik, Klimatechnik, Sicherheitstechnik) ist geeignet, die technische Zuverlässigkeit und Sicherheit im Krankenhaus zu verbessern. Spektakuläre Zwischenfälle in letzter Zeit sollten Anlaß sein, geeignete technisch-organisatorische Maßnahmen zu erforschen, zu entwickeln und zu erproben sowie allgemein einzuführen. Jedem einzelnen Bürger kommt dies zugute und bedeutet fixierbaren Patientenzahlen den Unterschied von Leben und Tod.

Professor Dr.-Ing. O. Anna
Medizinische Hochschule Hannover
Abteilung für Biomedizinische Technik und
Krankenhaustechnik
3 Hannover-Kleefeld, Postfach 320

Notwendigkeit, Methode und Ziel der Überwachung und Steuerung technischer Anlagen in einem Großklinikum

von O. Anna und C. Hartung, Hannover

Um die angesprochene Thematik offensichtlicher werden zu lassen, ist es sinnvoll, sich die Entwicklung des Krankenhausbaus kurz vor Augen zu führen.

Früher bestand ein Krankenhaus im wesentlichen aus vielen Betten, die zu Pflegeeinheiten unspezifisch zusammengefaßt waren. Die technischen Einrichtungen älterer Krankenhäuser bestanden meist aus einer zentralen Heizanlage, wenigen Aufzügen, einer verhältnismäßig geringen Anzahl von Telefonen und sonstiger Kommunikationsmittel sowie Operationssälen, die jedoch, gemessen an heute Üblichen, hinsichtlich ihrer technischen Ausrüstung einfach waren. Die Gebäude waren meist 3- oder 4-geschossig. Eine Kapazität von mehr als 500 Betten pro Einheit war selten.

Die weitere Entwicklung in der Krankenhaustechnik führte aus bekannten Gründen zum sog. Pavillon-System, d. h. man realisierte notwendige größere Krankenhaus-Einheiten, meist Universitätskliniken und Großstadtkrankenhäuser, in einer Ansammlung von mehreren kleinen Einheiten, in denen die verschiedenen medizinischen Disziplinen, wie Innere Medizin, Hals-Nasen-Ohren-, Frauen-, Kinderklinik etc., getrennt untergebracht waren. Technisch organisatorisch waren diese Einheiten nur bedingt koordiniert, da es sich in der Regel um einzelne fast selbständige Kliniken handelte, die weitgehend über eigene Dienstleistungsbereiche, wie Labor, Röntgeneinrichtungen, Diätküchen etc., verfügten.

Die immer weitergehende Spezialisierung dieses Dienstleistungsbereiches war schließlich zu aufwendig und führte zur organisierten Großeinheit des integrierten Großklinikums mit mehr als 1000, manchmal sogar mehr als 2000 Betten, in dem die Dienstleistungsfunktionen zusammengefaßt und zentral gesteuert werden konnten. Die strenge Aufgliederung in medizinische Fachgebiete, die den einzelnen Gebäuden zugeordnet waren, wurde also aufgegeben, soweit dieses

medizinisch-organisatorisch möglich und zweckmäßig war.

Solch ein integriertes System stellt die Medizinische Hochschule Hannover dar.

Die medizinisch-betriebswirtschaftlichen Vorteile eines solchen Krankenhaus-Systems sind offensichtlich, ebenso die Möglichkeiten der technischen Rationalisierung, etwa im Bereich der Energieversorgung, Heizungs- und Klimaanlage. Jedoch wird die Wirtschaftlichkeit nicht nur durch Zentralisierung erhöht, sondern entsteht durch Ausnutzung besserer Kommunikations- und Kooperationsmöglichkeiten infolge des verbesserten Angebotes der Dienstleistungszentralen.

Die Vermaschung und technisch-organisatorischen Abhängigkeiten der Teilsysteme bringt jedoch auch zunehmende Schwierigkeiten mit sich. Die einzelnen Disziplinen sind inzwischen enorm angewachsen und benötigen in ihrer Gesamtheit äußerst komplizierte technische Ausrüstungen und Anlagen von noch nie dagewesenen Ausmaßen. Die heute als notwendig erachtete Medizin- und Haustechnik in einem Großklinikum erfordert eine technische Abteilung hochspezialisierter Ingenieure, Techniker und Handwerker, die für den Betrieb, die Wartung und Reparatur aller technischen Anlagen verantwortlich sind. Der frühere Hausmeister, meist ein Handwerker, dem diese Aufgabe von der Klinikverwaltung mit Übertragen wurde, ist den gesteigerten Bedürfnissen eines Großklinikums in jeder Hinsicht nicht mehr gewachsen. Diese Entwicklung zeigt sich auch formal im Organisatorischen. Als wünschenswerte Lösung hat sich hier die Teamleitung von Mediziner, Verwaltungsfachmann und Ingenieur herauskristallisiert, eine Lösung, die an der Medizinischen Hochschule Hannover funktioniert.

Die Überwachung und Steuerung der technischen Anlagen wurde früher durch den regelmäßigen Rundgang des Verantwortlichen erledigt, Fehler wurden schnell erkannt und durch Erfahrung und Ortskenntnis rasch lokalisiert und beseitigt. Alternativen, falls erforderlich, konnten ohne größere organisatorische Maßnahmen effektiv improvisiert werden. Selbst größere Zwischenfälle hatten überschaubare

Auswirkungen. Gewisse Probleme, zu deren Behebung heute größte Anstrengungen unternommen werden, wurden toleriert. Andere Probleme, wie etwa die Dekontamination radioaktiver Abfälle, gab es noch nicht.

Zwischenzeitlich konnte der organisatorische und personelle Ausbau in technischer Hinsicht nicht so schnell vollzogen werden und war den zunehmenden technischen Ausrüstungen und der steigenden Vitalabhängigkeit der Patienten nicht mehr gewachsen. Die Lücke wurde von der herstellenden Industrie gefüllt, die die Wartung und Reparatur der von ihr gelieferten und installierten Anlagen übernahm.

In einem Großklinikum moderner Art, wie in Hannover, sind dauernde Überwachungs- und Steuerungsmöglichkeiten nötig und vorhanden, damit sämtliche technischen Einrichtungen akzeptabel und sicher funktionieren. Alle für den einwandfreien und sicheren Betrieb der Anlagen notwendigen Zustandsangaben, Informationen und -möglichkeiten sind hier in einer Leitwarte zusammengefaßt und werden von einem Prozeßrechner verwaltet und gesteuert. Dieses, in einem Klinikum erstmals eingesetzte Leitrechensystem, registriert jede Abweichung eines definierten betriebstechnischen Sollzustandes und kann dann entweder durch gezielte Maßnahmen zu diesem zurückkehren oder durch Wahl geeigneter Alternativzustände den Zusammenbruch der Betriebsanlage oder von Teilsystemen verhindern. Hierbei tastet der Rechner regelmäßig zyklisch ca. 8000 Meßstellen ab und vergleicht sie mit den gespeicherten Sollwerten. Bestehen Abweichungen außerhalb der Toleranz, so erfolgt die Fehlermeldung nach Prioritäten, Alarm bzw. selbständige Wahl von Alternativmaßnahmen, wie oben erwähnt. (Einzelheiten siehe Detailreferate).

Der Vorteil dieser programmierten Überwachung und Steuerung gegenüber der konventionellen Leittechnik, die alle Werte anzeigt und allenfalls selbständig Alarm gibt, wird bei der Menge der in einem Großklinikum anfallenden Meßwerte und deren komplizierter Verknüpfung besonders deutlich. Hier würde der Einsatz herkömmlicher Leitsysteme im Störzeitpunkt zu starken Verzögerungen mit unüberschaubaren Folgen führen.

Große Bedeutung kommt dem programmierten Leitsystem z. B. bei der Bewältigung eines zentralen Stromausfalls zu. Kurzfristig müssen sehr große und entsprechend schwierig schaltbare Notstromaggregate angefahren werden. An der Medizinischen Hochschule Hannover handelt es sich um zwei dauernd vorgewärmte Dieselaggregate, die je 1,25 MVA erzeugen (ein drittes mit weiteren 2,5 MVA ist geplant) und in Erfüllung der VDE 0107 und 0108 die wichtigsten Verbraucher in 15 s mit Notstrom versorgen. Es bedarf keiner besonderen Erwähnung, daß ein konventionelles Leitsystem dazu nicht in der Lage wäre.

Die Überlegenheit des computergesteuerten Leitsystems zeigt sich nicht nur im Fehler- oder gar Notfall, sondern auch im Normalbetrieb. Zu jedem Zeitpunkt besteht hier die Möglichkeit, sich zentral einen Überblick über alle technischen Anlagen zu verschaffen und betriebliche Umschaltungen, Systemerweiterungen und Reparaturen unter ständiger Beobachtung eventueller Folgen vornehmen zu können. Die betrieblichen Vorteile könnten nur durch erhebliche Dezentralisation in entsprechende Unterzentralen bei personalintensiver Mehrfachbesetzung auf herkömmliche Weise erzielt werden.

In der Zukunft werden dem computergesteuerten Leitsystem weitere Aufgaben zufallen, wie

- Organisation und Disposition der Wartungsarbeiten unter Berücksichtigung evtl. inzwischen durchgeführten Reparaturen,
- Berechnung fortlaufender Zuverlässigkeitswerte des Systems einschließlich abrufbarer Vorschläge zu deren Verbesserung und
- Erarbeitung von Haushalts- und Personalbedarfsübersichten mit Dringlichkeitsangaben für einen optimalen Personaleinsatz.

Prof. Dr.-Ing. O. Anna
PD. Dr.-Ing. C. Hartung
Medizinische Hochschule Hannover
Abteilung für Biomedizinische Technik und
Krankenhaustechnik
3 Hannover-Kleefeld
Postfach 320

**Aufgabenstellung und Planungsdaten für die Projektierung
eines Leitsystems, dargelegt am Beispiel der
Medizinischen Hochschule Hannover (MHH)**

Von A. Urbansky und H. Knödel, Hannover

Zur zentralen Überwachung und Steuerung der haustechnischen Einrichtungen der Medizinischen Hochschule Hannover (Heizungs-, Lüftungs-, Klima-, Elektroanlagen usw.) wurde ein modernes Hausleitsystem mit einem Prozeßrechner als Kernstück installiert. Etwa 10 000 Informationspunkte (Befehle, Meldungen, Meßwerte) sind zu verarbeiten. Die für die Projektierung vorgegebenen bzw. gemeinsam mit den zuständigen Fachleuten erarbeiteten Aufgabenstellungen und -umfänge werden dargelegt und erläutert.

1. Einleitung

Auf Anregung des Wissenschaftsrates entstand im Nordosten Hannovers auf dem Roderbruch-Gelände eine Medizinische Hochschule. Das Bauvorhaben wurde auf der grünen Wiese hochgezogen und gliedert sich - siehe Bild 1 - in:

- 1.1 Zentralklinik mit den Bauwerken: Bettenbau, Untersuchungs-, Behandlungs- und Forschungsbau (UBF), Poliklinik West, Laborbau, Lehrgebäude, Chirurgische Poliklinik, Verwaltung, Radiologisches Institut, Physikalische Therapie, Psychiatrie.
- 1.2 Zentrale Versorgungseinrichtung (ZVE), bestehend aus: Kasino, Küche, Lager- und Werkstatträume sowie Energiezentralen.
- 1.3 Übrige Gebäude unterteilt in: Institutskomplex I (Vorklinikum), Zentrales Tierlabor, Forschungswerkstätten, Kinderklinik, Wäscherei und einige Wohngruppen.

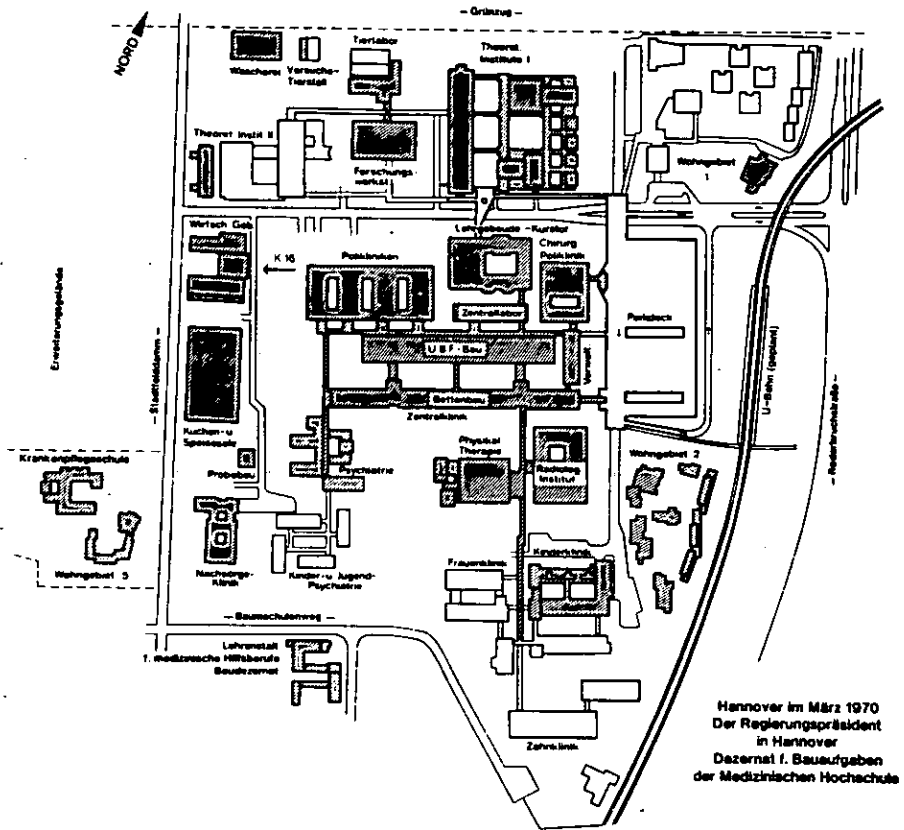


Bild 1. Übersicht über Lage und Anzahl der an die Leitwarte angeschlossenen Gebäude. Das zentrale Leitsystem ist in der Technischen Verwaltung - Bauwerk K 16 - untergebracht.

2. Aufgabenstellung und Planungsdaten

Es bestand bei dem zuständigen Baudezernat und allen beteiligten Architekten, Sonderfachleuten und Mitarbeitern der Technischen Verwaltung Einigkeit darüber, daß infolge der Weitläufigkeit des Geländes und der Vielzahl der zu verarbeitenden Informationen ein übergeordnetes Hausleitsystem notwendig ist.

Um die optimale technische Konzeption finden zu können, wurde eine Wettbewerbsausschreibung gewählt. Die Aufforderung zur Angebotsabgabe an die infrage kommenden Bieter erfolgte im Juni 1968 und beschränkte sich lediglich auf die Bekanntgabe von Aufgabenstellung und Anzahl der zu erwartenden Informationspunkte, siehe Bild 2.

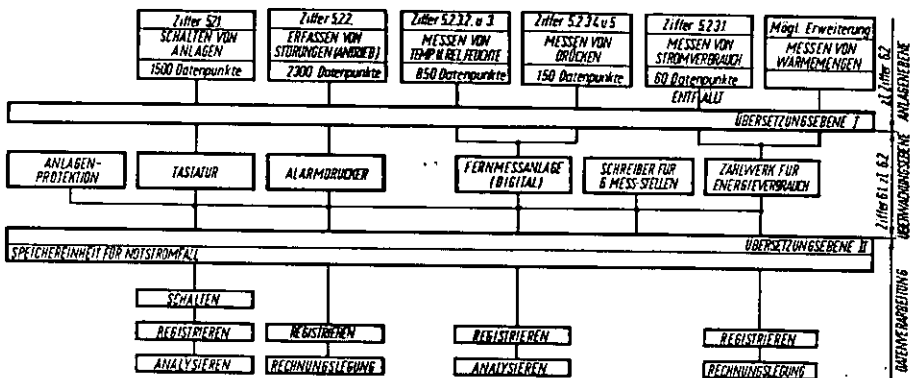


Bild 2. Blockschtung der geforderten Aufgabenstellung mit Angabe der Planungsdaten.

Danach fallen zur Verarbeitung an:

1500 (2000) Ein-Aus-Befehle sind von Hand auszugeben.

1500 (2000) Rückmeldungen sind zu quittieren;
davon müssen 140 (2000) Rückmeldungen
protokolliert werden.

2300 (4000) Stör- und Betriebsmeldungen sind zyklisch
zu erfassen. Einlaufende Störmeldungen
müssen optisch und akustisch signalisiert
werden.

850 (800) Temperatur- und Feuchtemeßwerte sind
umschaltbar auf einem Digitalanzeiger
abzubilden. Darüber hinaus müssen diese
Werte wahlweise zur Langzeitkontrolle
auf einem Schreiber registriert werden
können.

Bei 80 (750) Temperatur- und 70 (50)
Feuchtemeßstellen sind zusätzlich
Grenzwertkontrollen durchzuführen.

150 (100) Druckmeßwerte müssen angezeigt und
auf Grenzwerte überwacht werden.

500 (600) Anlagen sind per Programm in Abhängigkeit
von Parametern zu schalten.

Die eingeklammerten Werte entsprechen dem vorläufigen End-
ausführungsstand.

Die nachstehend aufgeführten Anlagen (Gewerke) sind unter
Berücksichtigung spezifischer Forderungen an die Leitwarte
anzuschließen:

2.1 Stromversorgungsanlagen

Die Mittelspannungsschalter sind zentral ein- und auszu-
schalten. Der jeweilige Schaltzustand ist zu quittieren
und zu protokollieren. Das Ansprechen der Schutzrelais ist
als Störung zu melden.

Im Rahmen der Aufgabenklärung wurde die Aufgabenstellung auf alle im Niederspannungsbereich befindlichen Leistungstrennschalter und Netzkoppelschalter (Längstrenner) ausgedehnt. Auch die Notstromdiesel und etwa 60 Energie-Verbrauchszähler wurden in die Leitwartenverarbeitung einbezogen.

2.2 Heizungs-, Lüftungs-, Klima- und Sanitäreanlagen

Grundsätzlich müssen diese überwiegend kombinierten Anlagen durch eine gemeinsame Befehls-gabe ein- und ausgeschaltet werden. Teilaggregate müssen separat geschaltet und Teilfunktionen getrennt ausgegeben werden können, wenn wirtschaftliche Gesichtspunkte anstehen oder Sicherheitsmaßnahmen einzuhalten sind (z.B. Stillsetzen der Wäscherpumpen im Sommer, Drehzahlumschaltungen, Nachtabenkungen usw.).

An Störmeldungen sind zu verarbeiten:

Ansprechen der Überstromauslöser sämtlicher Antriebe,
Frostschutzmeldung, Filterdefektmeldung u.a.m.

Die Meßwertüberwachung erstreckt sich:

- bei lufttechnischen Anlagen auf Messung der Zuluft-, Abluft- und Raumtemperaturen sowie Raumfeuchte,
- bei Heizungsanlagen auf Vorlauf- und Rücklauf-temperaturen sowie Vorlauf- und Rücklaufdruck,
- bei Sanitäreanlagen auf die Drucküberwachung an Pumpen und Kompressoren sowie
- bei den Medizinischen Gasen auf Drucküberwachung von O₂, Lachgas, Druckluft und Vakuum an den einzelnen Verteilerstellen.

Von der Fernbetätigung - nicht aber Überwachung - ausgenommen wurden die haustechnischen Einrichtungen in den Bereichen OP, Intensivpflege, Dekontamination und Applikation offener und geschlossener Isotopen.

2.3 Aufzugsanlagen

Für ca. 80 (100) Aufzüge muß als Störmeldung das Stehenbleiben zwischen zwei Etagen gemeldet werden. Außerdem wird die Einrichtung einer Sprechverbindung zwischen Leitwarte und den einzelnen Fahrkörben gefordert.

Nachträglich mußte die Anschaltung der Aufzüge auf Fernbedienung für Evakuierungsfahrten erweitert werden.

2.4 Zusätzliche Anlagenaufschaltungen

Im Verlauf der Klärungsgespräche wurde beschlossen, die nachstehenden Aufgaben ebenfalls dem Leitsystem zu übertragen.

- Alle Feuermeldungen sind zu protokollieren.
- Die Rohrpostanlagen sind auf Störmeldung zu überwachen.
- Die Gaswarnanlagen, die die Versorgungsschächte auf Undichtigkeit kontrollieren, werden ebenfalls auf Störmeldung überprüft.
- Die Kältezentrale ist auf die Einhaltung der Meßwerte und auf Störungskontrolle zu überwachen.
Ob eine Fernsteuerung sinnvoll ist, wird z. Z. noch geprüft.
- Die Kühlräume müssen auf die Einhaltung der Temperaturen kontrolliert werden.
- Die Außenbeleuchtungsanlagen sollen von der Zentrale aus geschaltet werden können.

2.5 Nicht angeschlossen wurden

Innenbeleuchtung, Brandschotten, Förderbänder, Türen, Tore, Hubwände, Sollwertfernverstellungen und alle im heißen Bereich der Radiologie befindlichen haustechnischen Einrichtungen.

Für 9 Gebäude der Zentralklinik lagen uns zum Zeitpunkt der Ausschreibung brauchbare und in Formblättern übersichtlich dargestellte Planungsdaten vor. Für alle übrigen Gebäude wurde derzu erwartende Aufwand geschätzt.

2.6 Aufgabenerweiterung

Im Hinblick auf den Einsatz eines Prozeßrechners wurde die Erweiterung bestehender, aber auch die Lösung neuer Aufgaben gefördert, die sich mit konventionellen Mitteln nur ungleich schwerer und aufwendiger realisieren lassen. Zu erwähnen sind:

2.6.1 Grenzwertkontrolle

Die Überwachung auf obere bzw. untere Grenzwerte wird auf alle Meßwertgeber ausgedehnt, da diese Aufgabe softwaremäßig (per Programm) erledigt wird und die sonst üblichen, relativ teuren elektrischen Grenzwertmelder entfallen können. Auch das Überwachen gleitender Grenzwerte, was z. B. bei der Kontrolle von Außentemperaturabhängigen Vorlauftemperaturen erforderlich wird, kann mit vertretbarem Aufwand durchgeführt werden.

2.6.2 Meßwertverfolgung

Um das Leitwarten-Personal mit nur wichtigen Informationen zu belasten, wird gefordert, daß eine Grenzwertüberschreitung nur einmal ausgedruckt und bei folgenden Abfragezyklen unterdrückt wird.

2.6.3 Gezielte Abfrage

Da die Störungsursache häufig im Medienversorgungsbereich zu suchen ist, muß ein Weg gefunden werden, daß im Störfall diese übergeordneten Anlagen gleichzeitig überprüft werden.

2.6.4 Zeitprogrammiertes Schalten von Anlagen

Es besteht die Notwendigkeit, unterschiedlich genutzte Räume (z. B. Lehrsäle) und andere intermittierend betriebene Anlagen aus wirtschaftlichen Erwägungen zeitabhängig zu schalten.

2.6.5 Summenstörungsprotokoll

Inbesondere bei Schichtwechsel müssen dem Leitpersonal alle anstehenden Störungen in geschlossener Form dargeboten werden, um einen reibungslosen Übergang zu gewährleisten.

2.6.6 Maximumüberwachung mit Tendenzberechnung

Da die Energieversorgungswerte der Medizinischen Hochschule Größenordnungen mittlerer Industriebetriebe annehmen, war es unerlässlich, ein Programm zu entwickeln, das Spitzenwertüberschreitungen nach Möglichkeit verhindert. Das kann erreicht werden, indem aufgrund von Vorausberechnungen die weniger wichtigen Verbraucher zu- bzw. abgeschaltet werden.

2.6.7 Fahrstuhlevakuierungsprogramm

Bei Ausfall des Normalnetzes ergeben sich für die Wiederherstellung des Fahrstuhlbetriebes besondere Probleme. Auf der einen Seite steht nur eine begrenzte Notstromkapazität zur Verfügung, andererseits müssen behördliche Auflagen erfüllt werden. Wir wurden aufgefordert, ein Programm zu entwickeln, das gestattet, die etwa 100 Aufzüge gestaffelt nach bestimmten Prioritäten weiterlaufen bzw. evakuieren zu lassen.

2.6.8 Weitere noch zu lösende Probleme im Zusammenhang mit Normalnetzausfall

Zur Zeit wird noch ein Programmsystem erarbeitet, das im wesentlichen die Erledigung folgender Schaltungsmaßnahmen bei Netzausfall gewährleisten soll. Die Notstromdiesel müssen hochgefahren werden. Um das Notstromnetz aufzubauen, müssen alle Niederspannungssammelschienen durch Betätigen der Längstrenner in notstromberechtigte und nichtnotstromberechtigte Abschnitte getrennt werden.

Arschließend sind alle Mittelspannungstransformatoren, die mit den Notstromschienen in Verbindung stehen, über Leistungsschalter zuzuschalten. Erst jetzt können die notstromberechtigten Verbraucher sukzessive per Programm und unter Berücksichtigung gewisser Prioritäten zugeschaltet werden. Alle lebenswichtigen Einrichtungen, die wie vorerwähnt nicht fernschaltbar sind, bleiben eingeschaltet und werden unmittelbar wieder mit Notstrom versorgt.

Bei Normalnetzwiederkehr müssen alle Trafos, Leistungsschalter und Längstrenner in den früheren Zustand gebracht und sämtliche Verbraucher nacheinander aufgeschaltet werden.

3. Wahl des zentralen Verarbeitungssystems

Die Auswertung der eingegangenen Angebote ergab, daß ein Vorschlag, der als Kernstück der zentralen Betriebs- und Überwachungsanlage einen frei-programmierbaren Prozeßrechner vorsah, die preisgünstigste Lösung darstellte. Aus früheren Untersuchungen (Uni Bochum) war uns bekannt, daß bei derartig umfangreichen Aufgabenstellungen und Datenmengen der Einsatz von Prozeßrechnern durchaus Preisvorteile bringen kann. Anhand des Bildes 3 sollen die Zusammenhänge verdeutlicht werden.

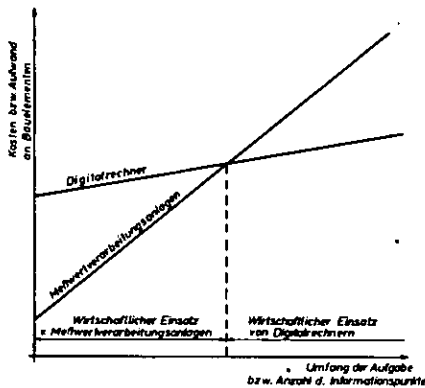


Bild 3. Unterschiedlicher Kostenverlauf in Abhängigkeit des Verarbeitungsumfanges (Vergleich konventionelles Meßverarbeitungssystem mit Prozeßrechneranlage).

Bei Systemen mit festverdrahteter Logik steigt der Kostenaufwand in etwa linear mit der Anzahl der Informationspunkte an. Bei Einsatz eines Prozeßrechners dagegen ist zwar ein relativ hoher Aufwand für die Grundausrüstung erforderlich; dafür steigen in diesem Fall die Kosten in Abhängigkeit des Verarbeitungsaufwandes nur noch gering an. Oberhalb des Schnittpunktes der Kostenlinie ist der Prozeßrechner preislich eindeutig im Vorteil.

Auch im Falle der Medizinischen Hochschule Hannover lag die Rechnerlösung deutlich oberhalb dieses Schnittpunktes. Außerdem waren mit der Wahl des Prozeßrechners automatisch die Zusatzforderungen der Ausschreibung erfüllt, wonach

- die Erweiterungsfähigkeit auf eine spätere Datenverarbeitung und
- die Programmsteuerungsmöglichkeiten in Abhängigkeit von Parametern (z. B. Zeit, Druck, Temperatur) gegeben sein mußten.

Darüber hinaus bieten Prozeßrechner in Verbindung mit einem adernsparenden Matrixsystem folgende Vorteile:

- die Anpassung an veränderte bzw. erweiterte Aufgabenstellungen kann einfacher und leichter durchgeführt werden,
- die anfallenden Betriebsdaten lassen sich auf ein sinnvolles Maß reduzieren,
- Betriebsabläufe können optimiert werden.

4. Projektklärung und -bearbeitung

Für die Abwicklung eines Hausleit-Projektes mit einem hohen Umfang an zu verarbeitenden Daten wie im Falle "MHH" ist es unbedingt erforderlich, ein koordinierendes und übergeordnetes Team von Fachleuten zu gründen, welchem Mitarbeiter des Bauherrn, des Betreibers, der Architekten- und Planungsfirmen und der Ausführungsfirma angehören sollten.

Aufgabe dieses Teams sollte es sein, die Aufgabenstellung zu präzisieren, alle zu verarbeitenden Daten zu ermitteln, technisch zu klären und für die Verarbeitung aufzubereiten sowie alle Nahtstellen zwischen Leitsystem und anzuschließenden Anlagen zu definieren und festzulegen.

Bei der MHH bereitete diese Aufgabe erhebliche Schwierigkeiten, bedingt dadurch, daß an diesem Bauvorhaben neben dem zuständigen Baudezernat 5 Architektenfirmen mit getrennten Sonderfachleuten und etwa 50 ausführende Firmen beteiligt waren.

Hinzu kam, daß zum Zeitpunkt der Auftragserteilung bereits eine Anzahl von haustechnischen Anlagen einschließlich der zugehörigen örtlichen Überwachungs- und Steuerungseinrichtungen im Bau waren oder zur Vergabe anstanden.

Um einen einheitlichen Anschluß an das Leitsystem sicherzustellen, wurde das für den Zentralbereich zuständige Ingenieurteam beauftragt, die Grundsatzprogramme für das Gesamtsystem zu erarbeiten. Die übrigen Bereiche erhielten die Auflage, diese Standardkonzeption zu übernehmen. Es wurden Richtlinienanschaltpläne mit erläuternden Beschreibungen erstellt und den anlagenbauenden Firmen zur Verfügung gestellt. Die Ausführungszeichnungen standen nach Prüfung durch die Sonderfachleute als verbindliche Arbeitsunterlage für die weitere Projektbearbeitung zur Verfügung. Andere Schwierigkeiten entstanden durch die während der Abwicklungsphase sich ergebenden und als notwendig erkannten Änderungen der Aufgabenstellungen.

Abschließend muß noch einmal herausgestellt werden, daß bei derart umfangreichen Leitanlagen die Gesamtplanung auf ein erprobtes System aufbauen sollte. Nur wenn dieses System - in unserem Fall die rechnergesteuerte Führung und Überwachung der Haustechnik - am Anfang der Planung steht, lassen sich Ordnungs- und Koordinierungsprinzipien aufstellen, die bei der komplexen Aufgabenstellung und dem breiten Aufgabenumfang einheitlich durch alle Funktionsebenen bis hinab zur Antriebs-, Stell- und Meßgeräteebene durchgreifen.

Schrifttum

Krause, W., Koch, W. u. Noak, H.E.: Überwachung von haustechnischen Anlagen durch Leitsysteme und elektronische Rechner. Heizung - Lüftung - Haustechnik, Bd. 19 (1968), S. 395-399.

Anschrift der Verfasser:

Obering. Alfons Urbansky
SIEMENS AG
Vertriebsabteilungsleiter Energietechnik
Bereich Meß- und Prozeßtechnik
in der Zweigniederlassung Hannover
Hannover, Am Maschpark 1
Privat: 3006 Großburgwedel, Theodor-Storm-Weg 14

Hermann A. Knödel
SIEMENS AG
Vertriebsleiter Energietechnik
Bereich Prozeßtechnik
in der Zweigniederlassung Hannover
Hannover, Am Maschpark 1
Privat: 3000 Hannover, Hildesheimer Straße 107

Planung von haustechnischen Leitwartensystemen

von A. Ober, Frechen

1. Einleitung

Der Begriff "haustechnisches Leitwartensystem" ist ein willkürlicher, und solche Systeme werden in der Literatur auch mit den Bezeichnungen "Zentralwartensysteme, Gebäudeautomationssysteme, Control-Center" usw. benannt. Innerhalb des hier gesteckten Rahmens werden einige wenige, aber sehr wesentliche Probleme der Planung solcher Leitwartensysteme für Krankenanstalten aufgezeigt und einige erkennbare Entwicklungsrichtlinien zur Diskussion gestellt.

Die Planung und Ausführung solcher Anlagen, insbesondere für Gebäude-Größenordnungen eines kleineren Stadtteiles, ist derzeit echtes Neuland, und es ist hier ein Lernprozeß für alle Beteiligten in Gang gekommen, dessen Dauer heute noch nicht absehbar ist. Diesen Lernprozeß fruchtbringend zu beschleunigen und im Interesse der laufenden Verbesserung der Krankenhausbetriebstechnik - also im Interesse der kranken Mitmenschen - schneller zu beenden, bedarf es des dauernden Gespräches und der Abstimmung zwischen allen Hauptbeteiligten, den Architekten, den Planern, den Herstellungs- und Montagefirmen aller Gewerke und nicht zuletzt den Medizinern und der betriebstechnischen Abteilungen als Nutzer und Betreiber der gesamten Krankenhaustechnik.

2. Was kann ein Leitwartensystem - was kann es nicht?

Die Bandbreite der möglichen Funktionen ist sehr groß und es liegt in der Regel im Ermessen des Bauherrn und des Planers, inwieweit er im Rahmen der meist begrenzten zur Verfügung stehenden Geldmittel die technischen Möglichkeiten des Systems so einsetzt, daß der größtmögliche Nutzeffekt für den Betreiber und den Gebäudenutzer entsteht.

Das Werbeschrifttum der Hersteller von Leitwartensystemen ist - wie nicht anders zu erwarten - stark verkaufs- und gewinnorientiert. Mancher Auftraggeber oder Nutzer bildet sich danach seine Meinung, welche in der Praxis dann oft revidiert werden muß; sei es, daß man zuviel versprochen hat oder auch, daß das System zwar elektrisch tatsächlich die versprochene Leistung erbringt, aber mangels geeigneter Möglichkeiten an der Peripherie, d.h. an den Anlagen selbst nicht realisiert werden kann.

Die wirklich nutzbaren Vorteile eines Leitwartensystems für die Haus- und Gebäudetechnik sind:

- das adernsparende Anwahlsystem
- und
- die zentral ausübbaeren einzelnen Funktionen.

2.1 Anwahlsystem

Das jeweilige Anwahlsystem erlaubt - ähnlich der Fernsprechanwahl - von der Leitwarte jede hierfür vorgesehene Funktionsadresse hintereinander anzuwählen und von dort Informationen (Schaltzustände, Meßwerte etc.) zu empfangen oder nach dort Informationen (Schaltbefehle, Sollwertverstellungen etc.) auszugeben. Die Anwahl kann manuell oder automatisch über eingegebene Programme aus Lochstreifensendern, festprogrammierten Logikschaltungen oder frei programmierbaren Prozeßrechnern erfolgen.

2.2 Einzelne Funktionen

Die wichtigsten Einzelfunktionen sind:

- Automatisches Abfragesystem für alle erfaßbaren Einzel- oder Teil-Sammelstörungsmeldungen und deren Ausdruck sowie deren Unterscheidung nach verschiedenen Prioritäten.
- Ausgabe von Schaltbefehlen für Anlagen, Motoren, Beleuchtung usw. mit Rückmeldung des Schaltzustandes manuell oder selbsttätig nach Zeit- oder Ereignisabhängigkeiten.
- Ausgabe von Sollwertveränderungsbefehlen.
- Abfrage von Meßwerten aller Art; einzeln mit Digitalanzeige oder programmierte Abfrage und Ausgabe als Meßreihe in Form eines Protokollausdruckes.
- Trendregistrierung von ausgewählten, aufzuschaltenden Meßwerten zu Kontrollzwecken oder zur Fehlersuche für die Betriebsabteilung. Auch Trend-Protokolle können hierfür herangezogen werden.
- Wechselsprechen von der Warte zu jeder Maschinenzentrale und umgekehrt zur Kommunikation mit dem Wartungs- und Reparaturpersonal.
- Automatische, vorprogrammierte, feste und in Ausnahmefällen auch gleitende Grenzwertüberwachung von bestimmten Meßwerten und Ausdruck der über- oder unterschrittenen Werte
- und weitere bis hin zur Störungsstatistik und anderen oft ziemlich vage definierten Aufgaben, welche mit dem schönen Wort "Optimierung" umschrieben werden.

Bei Größenordnungen - wie der hiesigen Krankenanstalt mit einigen hundert Anlagen - ist ein solches Leitwartensystem zweifellos unerlässlich, wenn diese Anlagen noch einigermaßen überschaubar bleiben sollen. Einmal zur Funktion gebracht, sind solche umfangreichen Haustechnikkomplexe - ähnlich den schon lange bekannten Lastverteilerwarten der Elektrotechnik - mit wenigen Kräften der rund um die Uhr besetzten Warte gut zu überwachen.

Die Wirtschaftlichkeit des Leitwartensystems liegt in

- der erheblich gesteigerten Effektivität der Bedienung und Überwachung an einem zentralen Ort,
- der Betriebskosteneinsparung durch die Beschränkung der Betriebszeit nicht im 24-Stundenbetrieb laufender Anlagen auf die tatsächlich erforderliche Betriebsdauer,
- der dadurch möglichen strafferen und gezielteren Führung des Betriebs- und Wartungspersonals.

Das Leitwartensystem kann aber nicht

- Wartungsarbeiten (wie z.B. die Reinigung von Filtern, den Ersatz oder das Nachspannen von Keilriemen für Lüfterantriebe, die Pflege von Luftwäschern usw.) durchführen,
- mangelhaft arbeitende Anlagen verbessern,
- die erforderliche Begehung der Anlagen in je nach Wichtigkeit der Anlage festgelegten Zeitabständen ersetzen.

3. Planungsablauf

Wie läuft die Planung und der Bau großer Krankenhäuser in der Regel ab?

Aus einem Architektenwettbewerb erhält der Höchstprämierte meist den Auftrag. Die Planung beginnt mit eventuellen Vorstudien, dem Vorentwurf, dem Entwurf und der Ausschreibung. Nach der Angebotsprüfung erhalten eine Anzahl Firmen aller beteiligten Gewerke die Aufträge. Eine örtliche Bauleitung überwacht den Bau bis zur Abnahme, Übergabe und Abrechnung.

Die haustechnische Leitwarte tangiert alle Gewerke der Maschinen- und Elektrotechnik des Hauses, wobei der größte Anteil (ca. 70 - 75 %) auf die Gewerke Klima - Lüftung - Heizung und Sanitär entfällt.

Der Haustechnikplaner muß so früh wie möglich anfangen, von allen Gewerken seine vorläufigen Funktionsadressenlisten zu ermitteln und zu sammeln und sie bis zum Erstellen des Leistungsverzeichnisses für die haustechnische Leitwarte vervollkommen, da angefangen vom Architekten bis zu jedem Einzelgewerk die Änderungsfreudigkeit meist sehr groß ist. Die Koordinationsbereitschaft der einzelnen Firmen mit dem Leitwartenplaner und -ersteller ist praktisch Null, da in unserer so sehr gewinnorientierten Leistungsgesellschaft niemand ohne ausgewiesene Kostenstelle für solche notwendigen Koordinationsbesprechungen Zeit (=Kosten) aufbringen will. Die ausführenden Firmen müssen für die Leitwartenanbindung eindeutig vorgeschriebene Kontakte erbringen; sie werden schaltungstechnisch in ein enges Korsett gezwungen und damit mit entsprechend größerem Zeitaufwand belastet, dem infolge des geringen zusätzlichen Materialaufwandes keine entsprechend höhere Summe gegenübersteht. Diese unbedingt notwendigen Leistungen werden daher nur bei strenger Kontrolle und auch dann nur widerwillig von den Firmen erbracht.

Hat der Leitwartenplaner nicht die Möglichkeit diese Abstimmung vor dem Bau der Schaltschränke für alle Gewerke durchzusetzen bzw. zu erzwingen, so sind später kosten-trächtige Zusatz- und Änderungsarbeiten nicht mehr zu vermeiden, für die dann meist erst ein Kostenträger gesucht werden muß. Der Arm des Leitwartenplaners muß selbst bis zum letzten Bauleiter reichen, der verhindert, daß Firmen Schaltschränke am Bau abladen, deren Schaltpläne nicht kontrolliert und genehmigt worden sind, um sicherzustellen, daß der Schaltschrank für die Leitwartenanbindung vorbereitet ist.

4. Zwang zur Gesamtkoordination

Die gesamte Leitwartenplanung besteht aus sehr langwieriger und zeitraubender Kleinarbeit, Besprechungen und umfangreichem Schriftwechsel mit Bauherrn, Architekten, Nutzern, Dutzenden von Firmen, der Bauleitung und dem schließlichen Betreiber bis zur endgültigen Übergabe. Ist die Kontinuität der Leitwartenplanung oder ihre strikte Einwirkungsmöglichkeit über den gesamten Ablaufzeitraum an irgendeiner Stelle durchbrochen, so treten sofort Versäumnisse auf, die zu einem späteren Zeitpunkt nicht mehr ohne neue Kosten reparabel sind.

Die Auftraggeber solcher großen Bauvorhaben sollten bereits bei der Erteilung von Leitwartenplanungsaufträgen aus diesen bitteren, praktischen Erfahrungen ihre Schlüsse ziehen.

Zum Zeitpunkt des Planungsbeginns sind meist weder vom späteren Nutzer noch vom Architekten einigermaßen klare Vorstellungen ihrer Wünsche bzw. Aussagen zum später zu erwartenden Betriebsablauf zu erhalten. Der Leitwartenplaner muß also mangels besserer Planungsvoraussetzungen nach eigenem Ermessen sehr theoretische Annahmen treffen

und daraus allmählich ein Planungskonzept entwickeln, das Jahre später durch nunmehr im täglichen Betrieb gemachte Erfahrungen des Nutzers und seiner Betriebsabteilung mit ziemlicher Sicherheit überholt wird.

Ist schließlich der Einsatz eines Prozeßrechners einmal geboren, so ist man verständlicherweise bestrebt, diesem immerhin kostspieligen Apparat möglichst viel aufzubürden. Was nun die Prozeßrechnerhersteller in ihrer Werbung natürlich schamhaft verschweigen, ist der erhebliche Software-Aufwand, bis das gesamte System zur Funktion gelangt. Der Prozeßrechner ist ja ein intelligenter Vollidiot, der nur das tut, was ihm haarklein einprogrammiert wurde. Da die Programmierung, d.h. das Festlegen jeder Einzelheit aller Vorgänge zeitraubend und kostspielig ist, müssen bis ins letzte Detail genaue Angaben gemacht werden und diese Angaben können echt erst nach fünf Jahren Betriebszeit durch den Nutzer bzw. seiner Betriebsabteilung gegeben werden. Die erste Programmierung kann also nicht mehr und nicht weniger sein als ein vorläufiger Versuch.

Wir wissen von Industrieanlagen mit Prozeßrechnern, daß man dort den sogenannten Fertigungs- oder Arbeitsprozeß mit einer Systemanalyse bis ins letzte Detail aufschlüsselt und danach programmiert. Für den Prozeß "Haustechnik" mit seinen vielfältigen Nutzungsvariationen fehlen nach meiner Ansicht noch weitgehend die Grundlagen, welche eine Systemanalyse - ähnlich dem Industrieprozeß - auch nur annähernd zulassen würde. Der rein technische Industrieprozeß enthält nur technische Bauteile mit völlig festgelegtem bekanntem Verhalten. Der Hausprozeß schließt zur vorhandenen Technik die darin aktiven und passiven Menschen mit allen ihren subjektiven Empfindungen mit ein.

Will man hier weiterkommen, so ist die Mitarbeit der direkt Betroffenen, d.h. beim Krankenhaus, der Mediziner und der Betriebsabteilungen unerlässlich. Nur sie können den Planern aus ihrer Arbeit und ihren Erfahrungen in Zukunft bessere Planungsgrundlagen liefern. Wenn die Arbeit des Veranstalters dieses Fachsymposiums auch etwas in diese Richtung gelenkt werden kann, so werden das alle Leitwartenplaner sicherlich sehr begrüßen.

5. Eine Frage zur Weiterentwicklung

Zum Abschluß sei hier noch ein Thema zur Diskussion gestellt, daß immer öfter angesprochen wird. Bisher beschränkte sich der Leitwartenbau auf die reine Haustechnik einschließlich der Versorgung mit Energien und Medien aller Art. Beim Einsatz von Prozeßrechnern kommt zwangsläufig das bereits erwähnte Bestreben nach möglichst hoher Ausnutzung und es kommen Wünsche betreffend Übernahme weiterer zusätzlicher Überwachungsaufgaben im medizinisch-technischen Bereich (Laborversuche etc.) auf den Tisch. Parallel dazu sind Systeme am Markt, die dem rein medizinischen Bereich, z.B. der Patientenüberwachung in Intensivstationen usw., dienen. Technisch sind sich diese Systeme ähnlich, von der Personengruppe des Überwachenden her sind sie jedoch grundverschieden.

Dieses Ineinanderfließen von medizinischen und haustechnischen Anlagen müßte spätestens dort aufhören, wo die Verantwortung vom Techniker nicht mehr getragen werden kann und die nur noch der Mediziner mit seinen Hilfskräften tragen kann.

Ein klärendes Wort darüber, wo diese Grenze zwischen haustechnischer Leitwarte und rein medizinischer Überwachungsnotwendigkeit liegt, wäre aus berufenem Munde der Mediziner für uns Planer sehr wünschenswert.

A. Ober

502 Frechen

Max-Planck-Straße 2 - 4

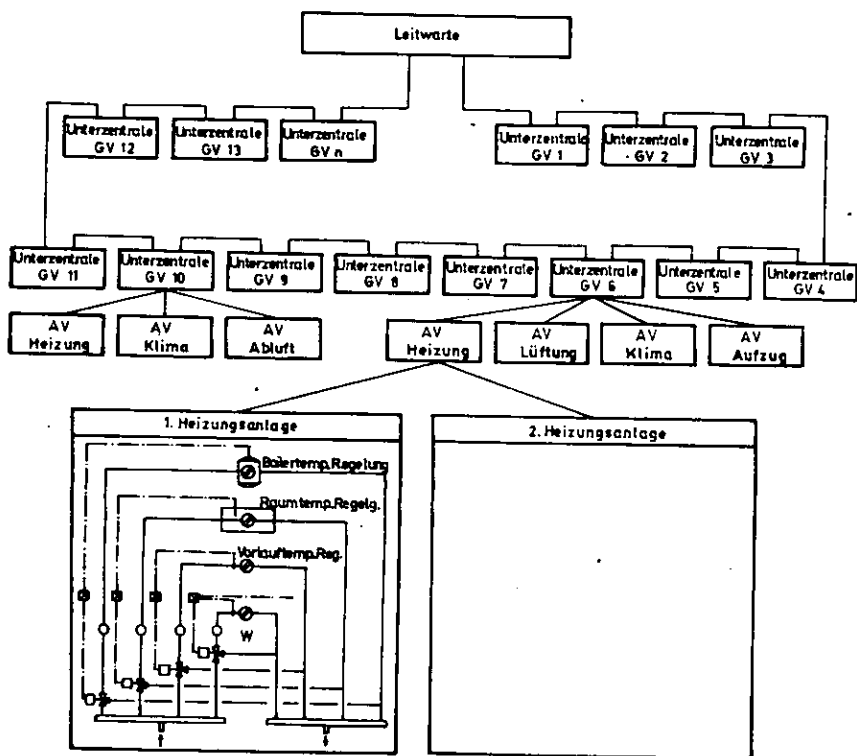
Aufbau und Ausführung des haustechnischen Leitsystems
an der Medizinischen Hochschule Hannover (MHH)
von Wolfgang Koch, Karlsruhe

Die Ausdehnung des Gebäudekomplexes und der Umfang der zu überwachenden und zu steuernden technischen Einrichtungen erforderten für das Leitsystem (LS) eine entsprechende angepasste Technik. Zu berücksichtigen war weiterhin, daß der Bau der MHH über einen längeren Zeitraum erfolgt und daß damit der Aufbau des LS parallel laufen muß. Das LS muß deshalb flexibel gestaltet und möglichst erweiterungsfreundlich sein. Die Verarbeitungs-Kapazität des Systems muß mit Sicherheit dem Endausbau angepaßt werden können.

Die genannten Forderungen werden durch die Gliederung des Systems im Aufbau verwirklicht (Bild 1). Das LS ist in die Bereiche Datenerfassung, Datenübertragung und Datenverarbeitung aufgeteilt.

Die Datenerfassung erfolgt dezentral, in den technischen Schwerpunkten der einzelnen Gebäude. In Gebäudeverteiltern (GV) werden alle Meldungen, Meßwerte und Zählwerte für die Anlagenüberwachungen zusammengefaßt und alle Befehle für die Anlagensteuerungen ausgegeben. Die GV dienen somit der Datenerfassung - für Befehle auch Datenausgabe - und der Signalanpassung der verschiedenen Gebergeräte an das LS.

Die Vielzahl der Gebergeräte erfordert eindeutige Festlegungen für die Ausführung und Anschaltung an das LS. Soweit möglich, werden Geber nach DIN mit normiertem Ausgang verwendet. Der bei Temperaturgebern (Widerstandsthermometer) sonst erforderliche Leitungsabgleich wird durch spezielle Eingangsschaltungen vermieden.



GV = Gebäudeverteiler
AV = Anlagenverteiler
W = Witterungsabhängige
Vorlauftemperatur Regelung

Systemaufbau

Bild 1

Zwischen den GV und der Leitwarte (LW) erfolgt eine Datenübertragung. Die LW ruft durch die Ausgabe von Adressen nacheinander bestimmte Funktionsbausteine in den GV auf, durch die Daten von der LW zu den Anlagen und umgekehrt durchgeschaltet werden. Treten Veränderungen in den Signalzuständen der Meldekontakte in den Anlagen auf, so gibt der betreffende GV durch einen Alarm eine Anforderung an die LW, die durch die Ausgabe von Adressen eine Abfrage der alarmgebenden GV durchführt und so den auslösenden Meldekontakt feststellt.

Durch das geschilderte Verfahren werden die gewünschten Daten nur auf Anforderung - seriell zwischen LW und GV übertragen. Daraus ergibt sich, daß die erforderlichen Übertragungswege (Kabeladern) vielfach ausgenutzt werden. Andererseits muß die Übertragungsgeschwindigkeit dem Datenumfang und der erforderlichen Meldeerkennungszeit angepaßt sein.

Die Datenverarbeitung erfolgt in der LW. Durch einen Prozeßrechner gesteuert laufen verschiedene Verarbeitungsprogramme selbsttätig ab. Die Verarbeitungsprogramme bestehen aus Bausteinen, die entsprechend den Aufgaben zur Anwendung kommen.

Durch Ein- und Ausgabegeräte kann das Bedienpersonal Anweisungen an die Verarbeitungsprogramme geben, Befehle an die Anlagen ausgeben oder Informationen über den Zustand der Anlagen erhalten.

Für die Ausführung der Anlage war neben den vorher genannten Forderungen und dem prinzipiellen Aufbau die Bedienbarkeit des Systems von besonderer Bedeutung. Vorbedingung ist hierfür eine einprägsame und übersichtliche Adreßbezeichnung der Daten. Diese Bezeichnung wird bei allen Ein- und Ausgabegeräten verwendet. Am Beispiel der Anwahl tastatur kann das näher erläutert werden (Bild 2).

Gebäude			Anl. Art		Anl. Nr.		Funktion	
	B	PO	AL	L1	1	11	1 HSB	11 AW
	C	PS	AU	L2	2	12	2 NSA	12 AW
	FR	R	C1	MG	3	13	3 M	13 AW
	I1	TI	C2	M1	4	14	4 M	14 AW
	I2	U	DI	M2	5	15	5 M	15 AW
	K	W1	FA	N1	6	16	6 TSB	16 AW
	KI	W2	FS	N2	7	17	7 TSB	17 AW
	L	ZE	H1	S	8	18	8 TSB	18 ZW
	MS	ZV	H2	SO	9	19	9 AW	19 RW
	PH	Z	K		10	20	10 AW	20 RW

Meldungen, Befehle			
MELDUNG 1	ANLAGE GESTÖRT	TASTAT. FEHLER	LAMPEN PRÜFUNG
MELDUNG 2	ANLAGE SCHALT.	ADRESSE FEHLT	S PG. LW
MELDUNG 3	HSB EIN	ADRESSE ABGESCH.	S PG. UZ
MELDUNG 4	HSB AUS	FEHL- BEDIENG.	USV GESTÖRT
MELDUNG 5	TSB 1	ZUSTAND ÄNDERG.	BATT. GESTÖRT
MELDUNG 6	TSB 2	LAUFZEIT ÜBERW.	RECHNER GESTÖRT
HUPE AUS	TSB 3		RECHNER EIN
LÖSCHEN S. ALARM		SAMMEL- RUF	FOKUS MEHR
LÖSCHEN ADRESSE		ADRESSE UNKLAR	FOKUS WENIGER
ABRUF		ADRESSE PARALL.	DIA EIN

Anwahlstatur

Jede Adresse besteht aus vier Teiladressen, die den Ort der Anwahl festlegen, die gewünschte Anlagenart bestimmen und Anlagen-Nr. und Information auswählen.

Für die Ortsbezeichnungen wurden die vorhandenen Kurzbezeichnungen der MHH für die Baukörper verwendet. So steht z. B. "B" für Bettenhaus und "PH" für Physikalische Therapie. Bisher können 20 Bauten adressiert werden.

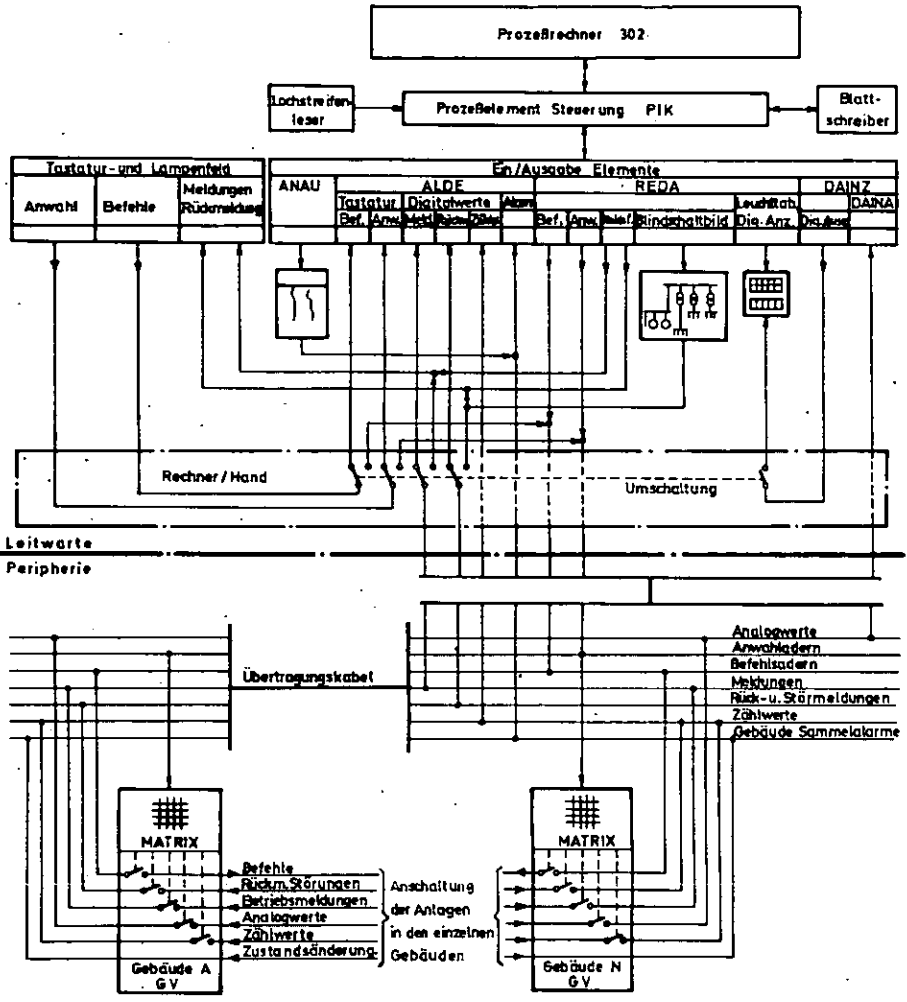
Die Anlagen wurden nach Zugehörigkeitsgruppen geordnet. Es wurden 20 Gruppen oder besser Anlagenarten festgelegt. Als Bezeichnung wurden möglichst die Anfangsbuchstaben der jeweiligen Anlagenarten verwendet. Zum Beispiel "AL" für Abluftanlagen und "MG" für Medizinische Gase.

Die Anwahl der Anlage und Information erfolgt durch Ziffern. Je Gebäude und Anlagenart können jeweils 20 verschiedene Anlagen adressiert werden. Für die Anwahl der gewünschten Informationen wurde ein Schema festgelegt, daß für alle Anlagen Gültigkeit besitzt. So gilt die Ziffer "1" grundsätzlich für die Anwahl eines Hauptschaltbefehls, die Ziffern 3 bis 5 für die Anwahl von Meldungen usw.

Gute Bedienbarkeit einer Anlage erfordert eine funktionsgerechte Aufteilung und eine zweckmäßige Anordnung der Ein- und Ausgabegeräte.

Anhand des Funktionsschemas (Bild 3) sind die funktionellen Zusammenhänge erkennbar. Der Prozeßrechner, Typ 302 des Siemens Systems 300 ist über die Prozeßelement-Steuerung mit den Ein-/Ausgabe-Elementen verbunden. Über diese Elemente werden alle Funktionen des LS durch den Prozeßrechner gesteuert. Die Ein/Ausgabeelemente sind nach folgenden Funktionen geordnet:

Alarm- und Digitaleingabe (ALDE)



Funktionsschema

Bild 3

Alle Anforderungen an den Rechner erfolgen durch Alarme, z. B. die Anforderung eines GV auf Abfrage, da sich der Signalzustand eines Meldekontaktes geändert hat, oder die Anforderung des Bedienungspersonals, einen Befehl von der Tastatur abzugeben.

Die Digitaleingaben übernehmen Meldungen, Befehle usw. aus den GV und der Bedientastatur in der LW.

Digitalausgabe (REDA).

Alle Ausgaben, um Adressen in den GV aufzurufen und Anlagen zu schalten, aber auch um alle Meldelampen in der LW anzusteuern, erfolgen über die Digitalausgabe.

Analogeingabe (DAIN).

Die verschiedenen Meßwerte aus den Anlagen werden entsprechend den Adreßaufrufen in den GV durchgeschaltet und auf die Analogeingabe geschaltet. Dort erfolgt die Anpassung der Meßwerte und Umsetzung in digitale Werte, die im Rechner verarbeitet werden können.

Analogausgabe (ANAU).

Die Analogausgabe dient der Ansteuerung des Tendenzschreibers. Sie wandelt die vom Rechner ausgegebenen digitalisierten Meßwerte in analoge Ausgangssignale.

Protokollblattschreiber, Lochstreifenleser und Bedienungsblattschreiber werden von der Prozeßelementsteuerung bzw. direkt von der Zentraleinheit des Rechners angesteuert.

Die beiden Protokollblattschreiber sind für das Betriebsablaufprotokoll und zum anderen für verschiedene Übersichtsprotokolle vorgesehen. Im Betriebsablaufprotokoll werden alle Zustandsänderungen wie Störmeldungen, Grenzwertüberschreitungen und

Schalthandlungen protokolliert (Bild 4). Übersichtsprotokolle sind vorgesehen für Störungsstatistiken, Summenstörungen und Betriebsstundenzählungen.

Über den Lochstreifenleser werden Verarbeitungsprogramme und Gebäudelisten in den Rechner eingelesen. In den Listen sind alle für die Verarbeitung notwendigen Informationen der Anlagen nach Gebäuden geordnet.

Auf dem Bedienungsblattschreiber (BBS) werden Anweisungen an den Rechner eingegeben. Umgekehrt erfolgt auf dem BBS die Ausgabe von Fehlermeldungen im Programmablauf (Software) oder aus den Geräten und Einrichtungen des Rechners (Hardware). Vor allem dient der BBS dem Bedienungspersonal für den Dialog mit dem Rechner im laufenden Betrieb. Über eine Codewort-Liste können ganz bestimmte Anweisungen und Änderungen vorgenommen werden (Bild 5). Als Beispiel sei die Anweisung "TEBL" - Tendenzschreiberbelegung erläutert.

Für Langzeitkontrollen können beliebige Meßwerte aus der Anlage auf einen 6-Kanal-Tendenzschreiber geschaltet werden. Die Umschaltung erfolgt durch die Anweisung TEBL mit nachgestellter Adresse (z. B. C-L1-3-9) und Kanal-Nr. (z. B. 5) des Schreibers.

Alle manuellen Anwahlen und Abfragen erfolgen über eine Tastatur in einem Bedientisch. Auf einem Anzeigegerät können Meßwerte abgelesen werden. Auf einem Tableau wird nach Anwahl der Gesamtschaltzustand einer Anlage ausgegeben.

Die räumliche Anordnung ist in der Wartenansicht zu sehen (Bild 6). Alle Ein- und Ausgabegeräte sind um den Bedienplatz gruppiert. In der Wandfries-Tafel ist ein Elektroblindschaltbild und Gebäude-

DAUER: 27.10.71

0.03	C-C1-4-11	20	GRDC			
0.32	C-C1-4-11	19	GW:	20	GRDC	
1.02	L-C1-1-1	EIN	Z			
1.02	L-C1-1-6	/1	EIN			
1.02	L-C1-1-7	/2	EIN			
1.02	C-C1-4-11	20	GRDC			
1.18	L-C1-10-19	27	GW:	40	Z	VERFOLGUNG
3.02	L-C1-1-1	AUS	Z			
3.02	L-C1-1-6	/1	AUS			
3.02	L-C1-1-7	/2	AUS			
4.02	L-C1-1-1	EIN	Z			
4.02	L-C1-1-6	/1	EIN			
4.02	L-C1-1-7	/2	EIN			
4.02	C-C1-5-10	19	GW:	20	GRDC	
4.32	C-L1-1-9	27	GRDC			
4.47	C-L1-1-9	45	GW:	30	GRDC	
5.02	L-C1-1-1	AUS	Z			
5.02	L-C1-1-6	/1	AUS			
5.02	L-C1-1-7	/2	AUS			
5.03	C-L1-1-9	BEREICHSUEBERSCHREITUNG				
5.47	C-L1-1-9	28	GRDC			
6.02	L-C1-1-1	EIN	Z			

Betriebsablaufprotokoll

Bild 4

BEDEFR/SF	BEDIENUNG FREIGEBEN/SFERREN
ANWAFR/SF GEB-ART-1-1 **ANWAFR/SF GEB-ART**	ANWARTSTELLE FUER BEARBEITUNG FREIGEBEN/SFERREN ANLAGENART FUR BEARBEITUNG FREIGEBEN/SFERREN
TEXTFR/SF	QUITTIERLAGESTATE FREIGEBEN/SFERREN
DRUAFR/SF/UA-BSNR	BLATTSCHREIBER FREIGEBEN/SFERREN/RUECKSCHALTEN
GEBAEI **GEBAFR/SF GEB**	GEBAEUDFLISTEN EINGEBEN GEBAUDE FREIGEBEN/SFERREN
GRENAU GEB-ART-1-14 **GRENEI GEB-ART-1-14-30/28,5** **GRENEI GEB-ART-1-14-60/70-1**	ANALOGUE GRENZWERTE AUSGEBEN GRENZWERT NEU VORGEBEN-ALTGRENZE/NEUGRENZE*MAX.6 ZIFFERN* GRENZWERT IN ABHAENIGKEIT VOM ZUSTAND NEU VORGEBEN
SOLLAU GEB-ART-1-15 **SULLEI GEB-ART-1-15-30**	SOLLWERT AUSGEBEN SOLLWERT EINGEBEN *GAZZAHLIG 1-100*
BZETEI GEB-ART-1-1/AR-ZEIT **BEGNEI GEB-ART-1-1/AR-ZEIT**	BETRIEBSSTUNDEN EINGEBEN,AR-1 BEI HSB/1-3 BEI TSB/1-6 BEI HELD. BETRIEBSZEITGREN ZE AUSGEBEN,AR-1 BEI HSB/1-3 BEI TSB/1-6 BEI HELD.
BEGRAU GEB-ART-1-1	AUFGELAUFENE BETRIEBSSTUNDEN UND BETRIEBSZEITGRENZE AUSGEBEN
TENZAI GEB-ART-1-14-h **TENZAU** **TENZLU-h**	FUER ANALOGWERT KANALNR. *N* DES TENDENZSCHREIBERS EINGEBEN KANALNR. BELEGUNG DES TENDENZSCHREIBERS AUSGEBEN BELEGUNG DER ANGEgebenEN KANALNR. LOESCHEN
ZAELEI GEB-ART-1-15-h	ZAEHLWERT EINGEBEN *G-8388607*
ZEILEI-BSNR	ZEILENZAEHLER FUER BLATTSCHREIBER EINGEBEN *BSNR 1-4*
ESTAAU GEB-ART-1-1 **ESTALO GEB-ART-1-1** **STATAU GEB** **STATAU GEB-PBS** **STATLO**	STUERUNGSSTATISTIK FUER ANGEGEB. ADR. AUSGEBEN STUERUNGSSTATISTIK FUER ANGEG. ADR. AUSGEBEN UND LOESCHEN STUERUNGSSTATISTIK FUER ANGEGEB. GEB. AUSGEBEN STUERUNGSSTATISTIK FUER ANGEGEB. GEB. AUF PROTOKOLL-BS AUSGEBEN WIE ANW. *STATAU* JEDDOCH MIT GLEICHZEITIGER LOESCHUNG DER STATISTIK
ANLAU GEB-ART-1-1 **ANLAU GEB-ART-1-1-PBS**	ANLAGENZUSTAND AUSGEBEN ANLAGENZUSTAND AUSGEBEN AUF PROTOKOLL-BS
SUMPAU **SUMPLO** **SUMPAL-PBS**	SUMMESTUERUNGSPROTOKLL AUSGEBEN SUMMESTUERUNGSPROTOKLL AUSGEBEN UND LOESCHEN WIE VORHERGEHENDE ANWEISUNGEN MIT. AUSGABE AUF PROTOKOLL-BS
MESAFR GEB **MESASF GEB**	ALLE FREIGEBEBENEN MESSTELLEN DES ANGEGEB. GEB. AUF PROTOKOLL-BS AUSGEBEN ALLE GESFERRTEN MESSTELLEN DES ANGEGEB. GEB. AUF PROTOKOLL-BS AUSGEBEN

Übersichtsbild für Alarme aus den GV und Brandmeldungen angeordnet. Beide "Bilder" werden durch den Rechner angesteuert.

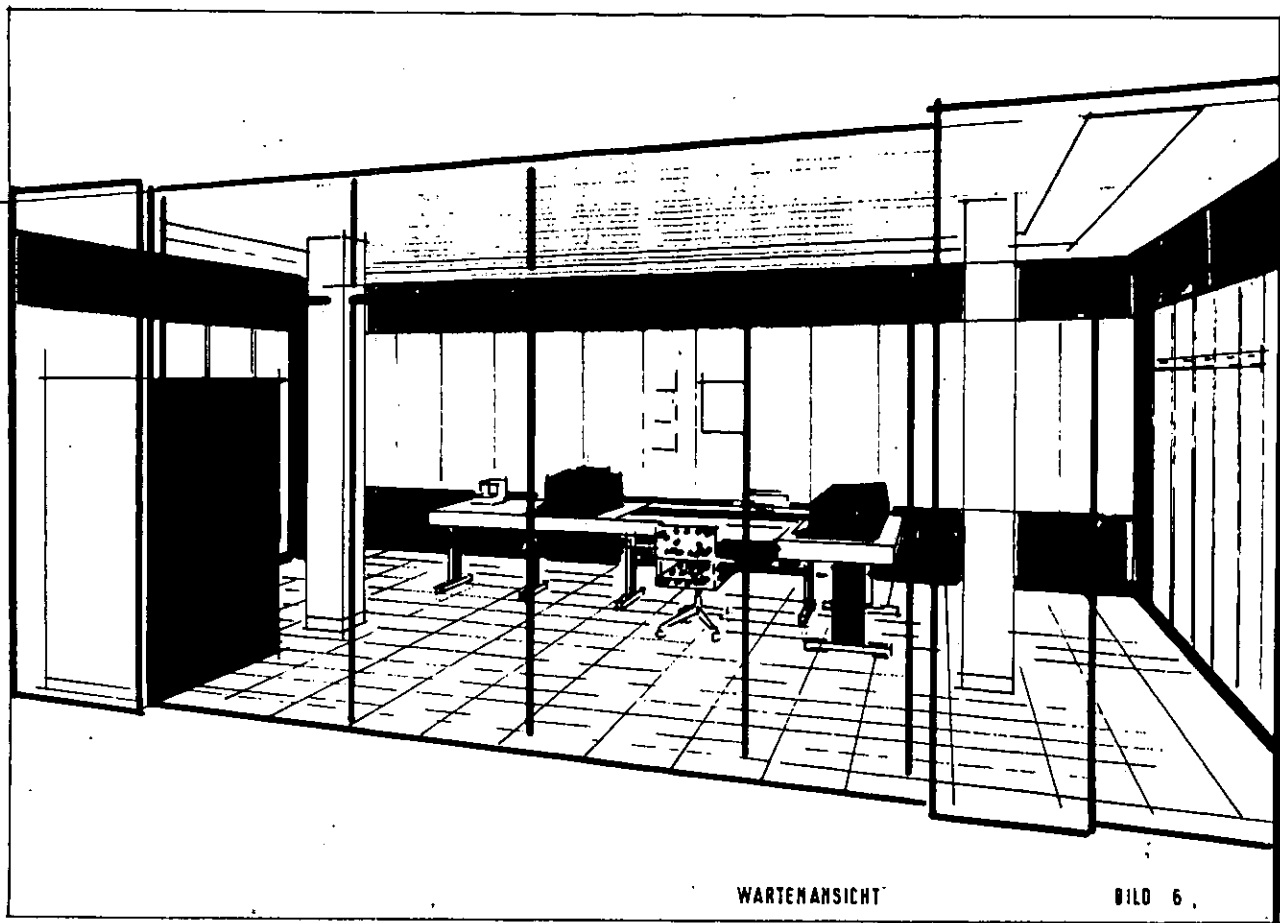
Den Aufbau der Programme zu beschreiben würde zu weit führen. Deshalb hier nur einige Erläuterungen. Alle Standardverarbeitungen werden durch das Programmsystem GECOSY durchgeführt. Dazu gehören:

Die Abfrage, Auswertung und Protokollierung von Meldungen,
die Abfrage, Anpassung, Auswertung und Protokollierung von Meßwerten, die Kontrolle auf Fest- und Gleitgrenzen,
die Ausgabe von Befehlen, Kontrolle auf zeitgerechte Ausführung und Protokollierung
die Erfassung, Speicherung und Protokollierung von Zählwerten,
die Ansteuerung des Übersichts- und Blindschaltbildes, des Tenzschreibers und Anlagenübersichtstableaus,
die Führung von Dateien für Störungsstatistik und Betriebszeiterfassung.

Verschiedene Programme, die den Bedürfnissen der MHH angepaßt oder speziell dafür geschrieben wurden, sind für Schalt- und Optimierungsaufgaben vorgesehen.

Dazu gehören:

Zeitschaltprogramm, Anlagen werden nach einem Zeitplan geschaltet,
Maximumüberwachung für elektrische Energie mit Schaltprogramm,
Aufzugsevakuiierungsprogramm für das Abfahren der Aufzüge im Notstromfall.



WARTENSICHT

BILD 6.

Bisher sind 8 Gebäude an das LS angeschlossen. Etwa 6 weitere Gebäude oder Gebäudegruppen werden noch in den nächsten Jahren auf das LS geschaltet. Der weitere Ausbau wird sich also noch über einen längeren Zeitraum erstrecken.

Wolfgang Koch

Karlsruhe, 19. März 1974
Nordoststr. 6

Erfahrungen mit dem Leitsystem LS 300 am Beispiel
der Medizinischen Hochschule Hannover.

von W. Wawra, Hannover

Zu den ersten Überlegungen für die Inbetriebnahme des Leitsystems gehörte auch die Auswahl des Leitwartenpersonals.

Es war bekannt, daß das zentrale Leitsystem zu 60 % Lüftungs- und Klimaanlage, zu 14 % Heizungsanlagen, zu 13 % Elektroanlagen (Hoch- und Niederspannungsanlagen), zu 7 % Aufzüge und zu 6 % sonstige Anlagen wie z. B. die Feuermeldeanlage, die thermischen Desinfektionsanlagen und Gaswarnanlagen usw. überwachen und fernsteuern würde. Bei einem Gesamtanteil von 60 % des Leitsystems für Lüftungs- und Klimaanlage erscheint es auf den ersten Blick sinnvoll, für das Leitwartenpersonal, Klimatechniker einzustellen. Bei dem Gesamtanteil von 13 % für Elektroanlagen sind jedoch 15 Mittelspannungsschaltanlagen mit einer Gesamttransformatorenleistung von 40 MVA sowie 20 Niederspannungshauptschaltanlagen zu überwachen und fernzusteuern. Hinzu kommen noch 7 Notstromaggregate bzw. Sofortbereitschaftsanlagen mit einer Gesamtleistung von 6,8 MVA. Außerdem sind noch 30 Batterien für Notstrombeleuchtung, Panikbeleuchtung und Operationsbereiche zu überwachen. Für die Fernsteuerung und Überwachung der genannten Elektroanlagen sind hochspezialisierte Schaltmeister erforderlich.

Es war von vornherein klar, daß das Leitwartenpersonal nicht die für jede Anlagenart erforderlichen spezifischen Fachkenntnisse haben konnte.

Ein weiterer Gesichtspunkt war die Wartung der zentralen Rechereinheit und des Leitsystems. Der Umfang des Leitsystems besteht außer dem Rechner aus: 80 km Kabel, 16 Gebäudever-

teilen mit insgesamt ca. 4.500 Matrixrelais und 900 Anlagenverteilen mit insgesamt ca. 5.500 Koppelrelais.

Die Wartung des zentralen Rechners mit dem Betriebs- und Störprotokollschreiber und dem Trommelspeicher kann nur über die Herstellerfirma erfolgen, da hierfür besonders geschultes Personal erforderlich ist. Für das Leitsystem jedoch ist eine genaue Ortskenntnis und eine ständige Einsatzbereitschaft rund um die Uhr erforderlich.

Unter der Berücksichtigung aller technischen Gesichtspunkte und der Wertigkeit der zur Verfügung stehenden Planstellen haben wir uns dazu entschlossen, für das Leitwartenpersonal Elektrotechniker einzustellen. Von dem Leitwartenpersonal muß außer dem technischen Verständnis zusätzlich Verantwortungsbewußtsein, schnelle Auffassungsgabe, Wendigkeit, psychische Belastbarkeit bei Notfällen, gute Umgangsformen und gewandter sprachlicher Ausdruck gefordert werden.

Das Leitwartenpersonal muß also folgende Aufgaben übernehmen:

1. Entgegennahme von Störmeldungen über das Telefon ca. 40 %, davon ca. 80 % effektive Störungen wie defekte Glühlampen, tropfende Wasserhähne, verstopfte sanitäre Anlagen, u. ä. 20 % allgemeine Auskünfte.
2. Störmeldungen und Schalthandlungen über den Rechner, ca. 60 %.
3. Wartung und Reparatur des peripheren Leitsystems.

Für diese Aufgaben sind 8 Mann für die Leitwarte vorgesehen. Hiervon sollen in der normalen Tagesschicht 2 Mann den Rechner, bzw. das Telefon bedienen. Während der Spät- und Nachtschicht ist die Leitwarte mit 1 Mann besetzt. Zusätzlich sind außerhalb der normalen Arbeitszeit 2 Elektriker und 2 Schlosser für die Beseitigung akuter Störungen anwesend. Für die Wartung des

Leitsystems sind 1 bis 2 Mann im Wechsel vorgesehen. Durch diese Maßnahmen wird erreicht, daß das Personal sowohl die Leitwarte und auch das Leitsystem betreut. Hierdurch wird ein ständiger Wechsel zwischen Früh-, Spät- und Nachtschicht vermieden, und außerdem erhält das Personal eine genaue Orts- und Anlagenkenntnis. Das ist besonders bei Katastrophenfällen für den Einsatz des eigenen Personals und z. B. der Feuerwehr von großem Vorteil. Auch bei Ausfällen des Leitwartenpersonals durch Urlaub- und Krankheit wird hierdurch eine gute Ausweichmöglichkeit geschaffen.

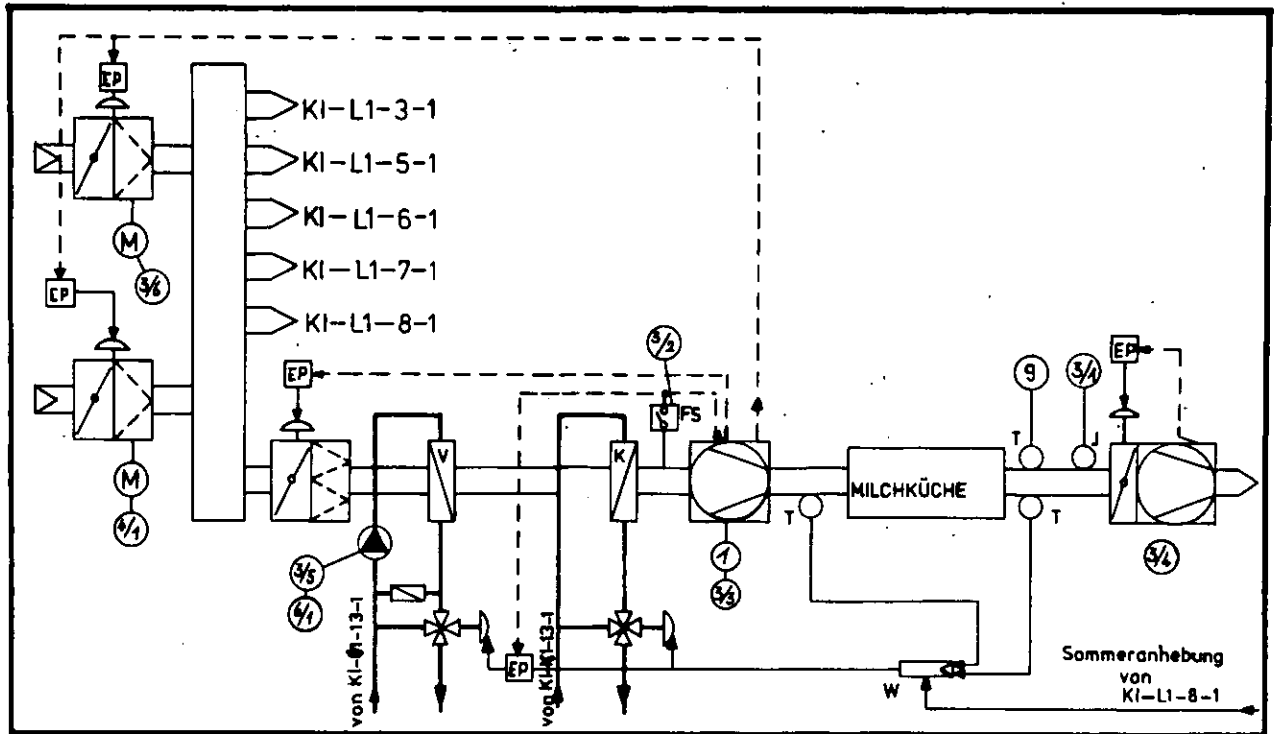
Probleme bei der Störmeldung von der Leitwarte und der Beseitigung durch die einzelnen Handwerksgruppen.

Bei einer Störmeldung über das Telefon oder über das Leitsystem wird im Normalfall über einen Arbeitslaufzettel die entsprechende Handwerksgruppe angesprochen. In akuten Fällen wird gleichzeitig der Handwerker über eine drahtlose Personensuchanlage gezielt benachrichtigt.

In dem weitläufigem Gelände der MHH und bei den umfangreichen Anlagen ist der Einsatz jedoch nur dann möglich, wenn die Fehlerquelle eindeutig lokalisiert wird. Hierbei treten die ersten Schwierigkeiten auf. Bei der Bauausführung wurden z. B. die Gebäude Bettenbau und UBF-Bau (250 m lang) vom Westen nach Osten aufgebaut. Entsprechend wurden die Bauzeichnungen und auch die technischen Zeichnungen mit den Blöcken 1 bis 4 in Richtung Westen nach Osten ausgeführt. Der Haupteingang der MHH befindet sich jedoch im Osten. Um den Patienten, den Besuchern und auch den Mitarbeitern eine gute Orientierung zu verschaffen, wurden die Blöcke von der Verwaltung der MHH so beschildert, daß der Ein- bzw. Ausgang immer mit Block 1 bezeichnet wird. Das ist genau entgegengesetzt den Baubezeichnungen.

Außerdem werden durch ständig neu hinzukommende Klinik- und Institutsbereiche Namen geprägt, die bei der Planung nicht bekannt waren. Für die Lokalisierung und Beseitigung einer Störung ist jedoch eine genaue Adresse unbedingt erforderlich.

Um in einem Störfungsfall von der Leitwarte aus die Handwerker optimal einzusetzen, war die Wiedergabe von 240 Blockschaltbilder über einen automatischen Diabetrachter in der Leitwarte geplant (Bild 1). Das Überwachen und Schalten der umfangreichen Elektroanlagen erfordert eine Gesamtübersicht des Anlagenzustandes. Dieses läßt sich auf einem Blockschaltbild im Diabetrachter nicht übersichtlich darstellen. Hierfür wurde zusätzlich ein Leuchtschaltbild in Mosaikbausteinweise in der Größe 3 m mal 1,5 m in der Leitwarte installiert. Zur Darstellung der Blockschaltbilder für Lüftungs-, Klima- und Heizungsanlagen werden nach den neuesten Erkenntnissen ca. 1000 Dias benötigt. Die z. Zt. auf dem Markt hergestellten Diageräte lassen eine derartige Anzahl nicht zu. Hierfür müssen andere Möglichkeiten wie Mikروفilm-Lesegerät oder Datensichtgerät mit elektronischer Speicherung angewandt werden. Die Blockschaltbilder werden z. Zt. mit enger Zusammenarbeit zwischen der Planungsfirma und der Technischen Verwaltung der MHH erstellt. Die Betriebserfahrungen haben gezeigt, daß die Blockschaltbilder nicht nur in der Leitwarte vorhanden sein müssen, sondern auch gesammelt für die jeweilige Handwerksgruppe, bei dem zuständigen Meister und auch einzeln bei jeder Anlage. Eine Klimaanlage z. B. wird teilweise über mehrere Etagen betrieben. Um im Störfungsfall gezielt eingreifen zu können, ist es unbedingt wichtig, daß das Blockschaltbild eine klare Aussage über den Ort der einzelnen Geräte und Meßstellen angibt und auch eine Aussage über die Rechneradresse der benötigten Medien macht.



		BL.1 EB.02			BL.3 EB.01	BL.2 EB.2A
1	MILCHKÜCHE	KI L1 2 1	KI L1	BL1 EBO2	NN KI L1 1 3M	KI L1 1 3/2
BEZ.	ANLAGE	HAUPTADRESSE	SCHALTSCHR.	ORT	HAUPTSCHALTER	DRUCKLUFT FEHLT
K 10	KINDERKLINIK	MILCHKÜCHE		BL.3 EB.01	L	KI-

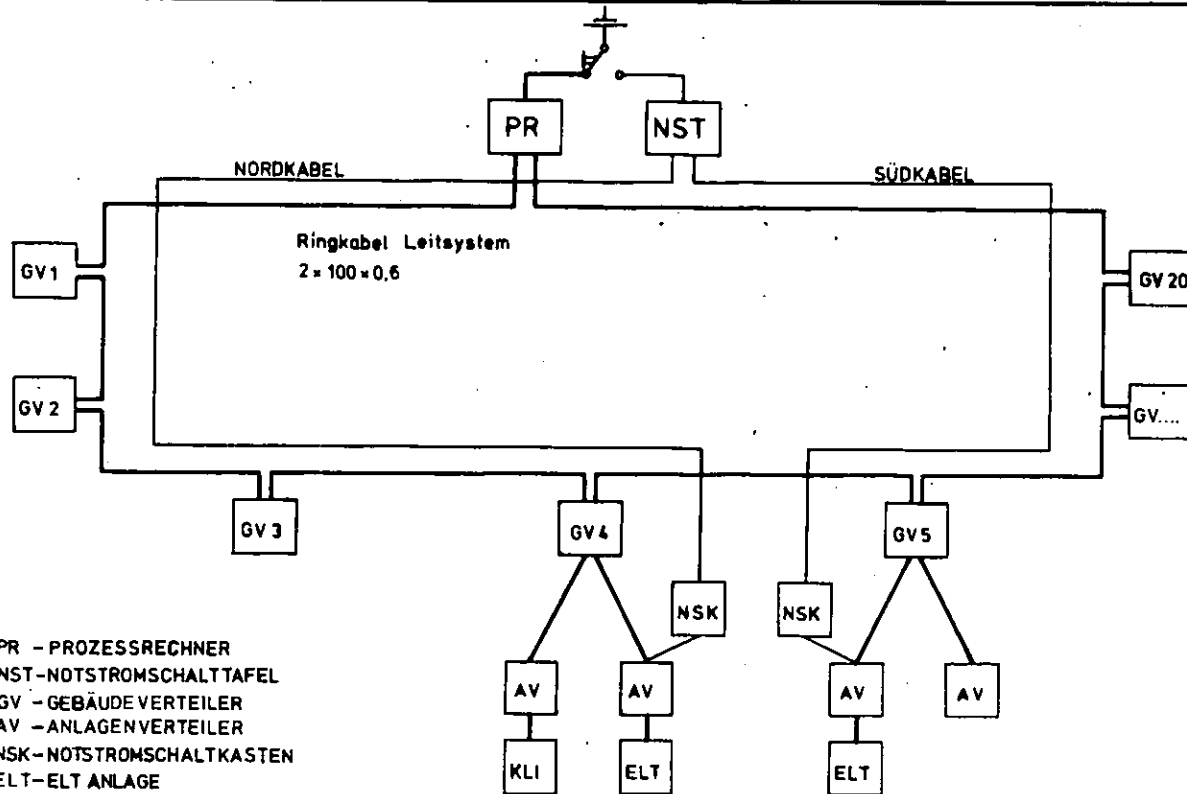
Bild 1

Inbetriebnahme des Leitsystems

Die Auftragserteilung an den Lieferanten erfolgte 1968 und die Inbetriebnahme des zentralen Rechners und des Leitsystems für die ersten Gebäude im Juni 1971. Zu diesem Zeitpunkt wurden die meisten Gebäude vom Institut- und Klinikbereich bereits benutzt. Das Aufschalten der einzelnen Anlagen auf das Leitsystem erforderte einen sehr aufwendigen Personaleinsatz durch die Technische Verwaltung der MHH, da bei dem erforderlichen Probetrieb der Klinik- und Institutsbereich nicht behindert werden durfte. Ein interner Stromausfall durch eine Fehlschaltung des Rechners konnte nicht hingenommen werden. Hierdurch wären langfristige Versuche im Institutsbereich gefährdet gewesen. Im Klinikbereich darf durch den Probetrieb des Rechners eine Klimaanlage im OP nicht ausfallen, da hierdurch sofort eine Desinfektion der gesamten Anlage erforderlich würde. Durch die Vielzahl der beteiligten Planungs- und Ausführungsfirmen waren die elektrischen Anschlüsse in den Anlagenschaltschränken nicht immer einheitlich ausgeführt. Hierdurch kam es zu Störungen bei der Inbetriebnahme des Leitsystems. An das gemeinsame Ringkabel mußten im Zuge der Fertigstellung laufend neue Gebäude- und Anlagenverteiler angeschlossen werden. Bei diesen Arbeiten mußte das Leitsystem teilweise außer Betrieb gesetzt werden. Fällt zum Beispiel bei diesen Arbeiten die Stromversorgung von den Stadtwerken aus, so bestand für die MHH keine Möglichkeit das eigene Diesel-Notstromnetz in den einzelnen Gebäuden durchzuschalten.

Auf Grund von aufgetretenen Störungen wurde beschlossen, zusätzlich für die gesamte Stromversorgung der MHH ein separates Ringkabel mit eigenen Unterverteilern zu installieren (siehe Bild 2). Damit bei Revisionsarbeiten am Rechner bei einem Stromausfall das Notstromprogramm durchgeführt werden kann, wurde außerdem noch eine Schalttafel in der Leitwarte installiert. Hiermit kann das Notstromprogramm auch manuell durchgeführt werden.

ANORDNUNG DES RINGKABELS FÜR DIE LEITWARTE UND DES NOTSTROMSCHALKABELS INNERHALB DER MHH



PR - PROZESSRECHNER
 NST - NOTSTROMSCHALTAFEL
 GV - GEBÄUDEVERTEILER
 AV - ANLAGENVERTEILER
 NSK - NOTSTROMSCHALKASTEN
 ELT - ELT ANLAGE
 KLI - KLIMAAANLAGE

Die Stromversorgung des Leitsystems mit den Gebäuden- und Anlagenverteiler erfolgt zentral vom Rechner aus. Es ist mehrfach vorgekommen das durch einen Kurzschluß die Stromversorgung für das gesamte Leitsystem ausfiel. Bei den umfangreichen Anlagen auf der MHH ist die Auffindung einer solchen Störung sehr langwierig. Da die Notrufeinrichtung für die 120 Aufzüge in der MHH auch über das Leitsystem geführt wird, ist während diesem Zeitraum im Falle einer Aufzugstörung ein Notruf nicht möglich.

Es ist unbedingt erforderlich, daß für die Stromversorgung der Gebäude- und Anlagenverteiler eine selektive Absicherung eingebaut wird. Diese Absicherung muß von dem Zentralrechner überwacht werden.

Abschließend werden die Erfahrungen mit dem Leitsystem noch einmal zusammengefaßt:

Die Planung ist von einer Stelle aus rechtzeitig vorzunehmen. Diese Stelle muß auch sämtliche beteiligte Firmen koordinieren.

Für den Endausbau des Leitsystems ist genügend Reserve einzuplanen.

Das Leitsystem muß für besonders wichtige Anlagen eine Alternative zum zentralen Rechner bieten.

Es ist jedoch festzustellen: Ohne ein zentrales Leitsystem können die technischen Anlagen bei dem Umfang der Medizinischen Hochschule nicht beherrscht werden.

Werner Wawra

Technische Verwaltung der MHH

3 Hannover-Kleefeld

Karl-Wiechert-Allee 9

Postfach 180

Erfahrungen bei der Planung und Inbetriebnahme eines haustechnischen Leitsystems am Beispiel der Universität Ulm
von Frank Fischer, Ulm

Im Frühjahr 1973 konnte nach knapp 4-jähriger Bauzeit der erste von insgesamt 5 Bauabschnitten der Universität Ulm, das Zentrum für Chemie, Physik und Mathematik mit einem Kostenaufwand von ca. 100 Mio. DM fertiggestellt und zur Nutzung freigegeben werden.

Der zweite Bauabschnitt (Betriebsstufe B), als Zentrum für Biologie und theoretische Medizin und die zentrale Werkstatt, stehen seit April dieses Jahres dem Nutzer zur Verfügung. Die Gesamtbaukosten lagen bei diesem Bauabschnitt bei ca. 68 Mio. DM. Parallel zu den Betriebsstufen A und B erfolgte die Planung und Ausführung der Technischen Versorgungszentrale mit der zentralen Wärme-, Kälte-, Druckluft- und Notstromerzeugung sowie der zentralen Elektroübergabestation. Nach knapp 18-monatiger Bauzeit konnte die Technische Versorgungszentrale mit einem Kostenaufwand von 16 Mio. DM fertiggestellt werden und im Oktober 1973 ihren Betrieb aufnehmen.

In der Planung befinden sich zur Zeit die Betriebsstufe C, als Zentrum für klinische Grundlagenforschung, die Tierversuchsanlage und die Mensa.

Rund 40 % der Gesamtbaukosten der Betriebsstufe A und B entfallen auf den technischen Ausbau der Universität, bei der Technischen Versorgungszentrale liegt der Prozentsatz noch etwas höher und zwar bei 50 %, d.h. die betriebstechnische Abteilung der Universität hat zur Zeit technische Einrichtungen im Werte von ca. 75 Mio. DM zu betreuen.

Zur Überwachung und Steuerung der komplexen haustechnischen Anlagen, die durchaus mit komplizierten Produktionsanlagen der Industrie vergleichbar sind, steht dem Technischen Betriebsamt der Universität ein zentrales Leitsystem LS 300 der Fa. Siemens zur Verfügung.

An das zentrale Leitsystem sind zur Zeit folgende Datenpunkte angeschlossen:

1800 Störmeldungen
300 Gefahrmeldungen

1280	Betriebsmeldungen
1500	Meßwerte
240	Hauptschaltbefehle
90	Teilschaltbefehle

Mit der augenblicklichen Ausbaustufe des Leitsystems lassen sich nachstehende Aufgaben lösen:

1. Automatische Störwertprotokollierung
2. Auf Handanreiz lassen sich sämtliche anstehende Stör- und Gefahrmeldungen protokollieren.
3. Über die Anwahltastatur kann eine beliebige Meßstelle von Hand angewählt werden, wobei der Meßwert digital mit Komma, Vorzeichen und Dimension angezeigt wird.
4. Aufzeichnung von max. 18 beliebigen Meßwerten auf zwei Tendenzschreibern.
5. Ausgabe von Haupt- und Teilschaltbefehlen
6. Diaprojektionseinrichtung für max. 160 Diabilder

Auf die Realisierung weitergehender Aufgaben, wie feste oder gleitende Grenzwertüberwachung, zeitprogrammiertes Schalten von Anlagen und Meßwertprotokollierung wurde im Hinblick auf den zu einem späteren Zeitpunkt geplanten Rechnereinsatz verzichtet. Diese Aufgaben müssen zur Zeit noch manuell durch das Leitpersonal ausgeführt werden.

Zu einem sofortigen Rechnereinsatz konnte man sich seinerzeit bei der Auftragsvergabe des Leitsystems aus zwei Gründen nicht entschließen; zum einen wollte man vermeiden, daß der Rechner in den ersten Betriebsjahren nur zu einem geringen Prozentsatz ausgelastet ist, zum anderen sollte seitens der betriebstechnischen Abteilungen erst gewisse Erfahrungen mit dem zentralen Leitsystem gesammelt werden, ehe man mit der Formulierung konkreter Prozeßrechneraufgaben beginnt. Das aufwärtskompatible Leitsystem LS 300 ermöglicht ohnehin eine kontinuierliche Erweiterung der Automatisierungsstufe III mit einem Prozeßrechner. Alle Vorhaltungen an der Anlagenperipherie für einen späteren Rechnereinsatz wurden bereits getroffen.

Die in der Zwischenzeit vorliegenden Erfahrungen mit dem zen-

tralen Leitsystem, nach nahezu einjähriger Betriebszeit, zeigen in aller Deutlichkeit, daß die vielfältigen Routinearbeiten, wie z.B. das tägliche Zu- und Abschalten einer großen Anzahl haustechnischer Anlagen, das manuelle Überwachen von Grenzwertüberschreitungen, das Führen einer Störwertstatistik, das manuelle Erstellen von Betriebsprotokollen, dem Leitwartentechniker auf die Dauer nicht zugemutet werden können und spätestens mit der Fertigstellung der Betriebsstufe C, die zu einer weiteren Erhöhung des Datenumfanges von ca. 20 % führt, einmal der Rechner unbedingt zu einer sinnvollen Datenreduzierung und zum anderen zur Lösung einer Reihe von Optimierungsaufgaben herangezogen werden muß.

Bemerkenswerterweise ist es bei beiden Baustufen, sowie auch bei der Technischer Versorgungszentrale gelungen, mit der Fertigstellung der haustechnischen Anlagen, auch gleichzeitig ein betriebsbereites zentrales Leitsystem zur Verfügung zu haben. Diesem Umstand ist es zu verdanken, daß die Organisation der betriebstechnischen Abteilung und die Betriebsführung auf das zentrale Leitsystem aufgebaut werden konnte. Auf eingefahrene Methoden der konventionellen Betriebsführung als Übergangslösung konnte verzichtet werden. Anfangs vorhandene Vorurteile gegenüber dem zentralen Leitsystem, die verschiedentlich von den Fachbereichsmeistern geäußert wurden, ließen sich dadurch ohne große Schwierigkeiten abbauen.

Obwohl bei Großbauvorhaben, wie es zweifellos auch die Universität Ulm darstellt, der Einsatz eines zentralen Leitsystems als selbstverständliche Notwendigkeit angesehen werden kann, mußte das Universitätsbauamt bei vielen Planungsbesprechungen die Erfahrung machen, daß die Probleme und Forderungen der "Zentralen Leittechnik", nicht die notwendige Beachtung fanden. Bedingungen, die zur Anbindung an das Leitsystem erforderlich waren, blieben demzufolge teilweise unberücksichtigt. Verschiedentlich wurde auch bei diesen Gesprächen das Leitsystem von überaus selbstbewußten Planern für überflüssig befunden.

Diese Denkweise mag zum einen ihre Ursache darin haben, daß das zentrale Leitsystem den Planern haustechnischer Anlagen und ganz besonders den Planer der Meß-, Regel- und Steueranlagen zwingt, altbewährte Ausführungsnormen zu verlassen und besonders hinsicht-

lich der Schaltschrankkonzeption neue Wege zu gehen; zum anderen scheint ein relativ großer Kreis haustechnischer Anlagenplaner immer noch mangelnde Kenntnisse über Systemaufbau und Einsatzmöglichkeit zentraler Leitsysteme zu besitzen.

Gelingt aber eine frühzeitige Integration der Zentralen Leittechnik nicht im ersten Planungsstadium der haustechnischen Gewerke, so ist mit umfangreichen Änderungen im fortgeschrittenen Planungsstadium zu rechnen, oder das zentrale Leitsystem bleibt nur ein unvollkommenes Stückwerk.

Die Gretchenfrage, wer ist für die Planung eines haustechnischen Leitsystems ganz besonders prädestiniert, läßt sich allgemeingültig nur schwierig beantworten und hängt von vielen zu berücksichtigenden Faktoren ab.

Die Planer der Lüftungs- und Klimaanlage bringen im allgemeinen den größten Anteil an Schalt- und Meldefunktionen, so auch bei der Universität Ulm, wo sie ca. 70 % der Schalt- und Meldefunktionen einnehmen. Es scheint daher sinnvoll, dem Planer dieser Bereiche, auch die Planung des haustechnischen Leitsystems zu übertragen. Das Leistungsverzeichnis für das haustechnische Leitsystem wäre in diesem Fall ein Teil des Leistungsverzeichnisses für die Lüftungs- und Klimaanlage. Dabei besteht jedoch die Gefahr, daß die übrigen haustechnischen Gewerke nicht in ausreichendem Maße Berücksichtigung finden, außerdem sehen sich viele Planer lüftungstechnischer Anlagen aufgrund fehlenden Fachpersonals gezwungen, das Leistungsverzeichnis für das zentrale Leitsystem durch einen ihnen nahestehenden Leitwartenhersteller ausarbeiten zu lassen. Das Ergebnis ist vielfach eine fabrikatsbezogene Ausschreibung. Einer Wettbewerbseinschränkung, die nicht im Sinne des Auftragnehmers sein kann, würde dadurch Vorschub geleistet.

Bei der Planung des haustechnischen Leitsystems für die Universität Ulm ging man einen etwas anderen Weg. Das zentrale Leitsystem wurde, gesondert von den anderen Gewerken, in Form eines Ideenwettbewerbs ausgeschrieben. Den Zuschlag bekam der Leitwartenhersteller mit der übersichtlichsten und preisgünstigsten Anlagenkonzeption.

Die Gesamtplanung und Koordination lag auf Seiten des Leitwartenlieferanten.

Im Zuge der technischen Klärung kristallisierte sich jedoch heraus, daß der für das zentrale Leitsystem erforderliche Planungs- und Koordinationsaufwand seitens aller Beteiligten hoffnungslos unterschätzt wurde und zudem der Leitwartenplaner als gleichwertiger Partner der anderen Gewerke nur eine verhältnismäßig geringe Einflußnahme auf die Planer der anderen Gewerke ausüben konnte. Das Universitätsbauamt sah sich daher gezwungen, die vielfältigen Koordinationsaufgaben und die Überwachung der Bauausführung in eigener Regie zu übernehmen. Zwei maßgebende Vorteile ergaben sich daraus:

1. Die Koordination aller technischen Gewerke liegt ohnehin in den Händen des Bauamtes. Die Möglichkeit der wirksameren und frühzeitigeren Einflußnahme auf die einzelnen Planer hinsichtlich der Belange der "Zentralen Leittechnik" war dadurch weitaus besser gegeben.
2. Naturgemäß besteht zwischen dem Universitätsbauamt und der nutzenden Verwaltung der Universität, ein wesentlich engerer Kontakt als zwischen planenden und ausführenden Firmen und der nutzenden Verwaltung. Betriebserfahrungen, sowohl negativer als auch positiver Art, die für die Planung weiterer Betriebsstufen gerade auf dem Gebiet der "Zentralen Leittechnik" so eminent wichtig sind, können aufgrund dieser engen Zusammenarbeit direkt in die weitere Planungsarbeit einfließen. Die vielbeklagte Nichtbeachtung betriebstechnischer Belange bei der Planung haustechnischer Anlagen wird dadurch - zumindest im Bereich der Leittechnik - teilweise verringert.

Die Richtigkeit des eingeschlagenen Weges beweist das inzwischen erreichte Ergebnis: die völlige Übereinstimmung zwischen Planungsvorstellung und Planungsausführung.

Dieser Weg kann jedoch nur dann eingeschlagen werden, wenn die zuständige Baudienststelle dafür einen qualifizierten Koordinator

zur Verfügung hat, mit umfassenden Kenntnissen auf allen Gebieten der Haustechnik. Dem Koordinator fällt als Hauptaufgabe die Klärung der Anbindung der einzelnen Anlagen an das zentrale Leitsystem, sowie die Prüfung und Freigabe der Schaltpläne und die Überwachung der Bauausführung zu.

Wer glaubt, haustechnische Leitsysteme lassen sich mit der linken Hand sozusagen nebenbei planen und ausführen, unterliegt einem fatalen Irrtum, der sich mitunter in kostspieligen Nachtragsangeboten niederschlägt.

Adressierungssystem

Dem Anwahlsystem kommt eine ganz besondere Bedeutung zu. Unterlaufen bei dessen Festlegung schon wesentliche Organisationsfehler, so ist mit einer Einschränkung der Funktionsfähigkeit der gesamten Anlage zu rechnen. Das Anwahlsystem muß zum einen der Forderung nach größtmöglicher Übersichtlichkeit entsprechen, d.h. die Adressenorganisation oder besser die Adressenzuordnung zu den einzelnen Anlagen sollte leicht einpräglich sein, so daß auch die Fachbereichsmeister, die im Umgang mit der zentralen Leittechnik wahrscheinlich weniger geübt sind, ohne Schwierigkeiten im Bedarfsfall schnell eine Anlage anwählen und überprüfen können, zum anderen muß das Anwahlsystem ein hohes Maß an Flexibilität aufweisen, damit alle Anlagen weiterer Baustufen in das Organisationschema problemlos eingefügt werden können.

Unter der Berücksichtigung der baulichen Gegebenheiten und der Anlagenkonzeption ergab sich für die Universität Ulm ein alphanumerisches Anwahlsystem, bestehend aus 13 dekadischen Tastenstreifen. Die Funktion der einzelnen Tastenstreifen erklärt sich wie folgt:

Mit Tastenstufe 1 + 2 kann das Gebäude angewählt werden, in dem die Anlage installiert ist. Tastenstreifen 2 und 3 bestimmt die Anlagenart, wobei als Besonderheit zu erwähnen ist, daß für die Lüftungs- und Klimaanlageanlagen nicht nur eine Taste, sondern 9 Tasten mit der Bezeichnung L 01 bis L 09 zur Verfügung stehen, d.h. bei der Anlagenart L (Lüftung) wurde eine weitergehende Differenzierung vorgenommen. Zum Beispiel mit der Taste L 01 können nur die

Be- und Entlüftungsanlagen für Digestorien angewählt werden, mit der Taste L 02 dagegen nur Be- und Entlüftungsanlagen für innenliegende Räume.

Mit Tastenstreifen 5 und 6 wird die Anlagennummer bestimmt.

L 01 - 00 z. B. stellt immer die Hauptzulufteinlage für Digestorien dar. Bis zu 64 Unteranlagen lassen sich zu dieser Hauptanlage anwählen.

Mit den Tastenstreifen 7 bis 13 erfolgt die Festlegung der Funktionstelle.

Das zweifellos sehr aufwendige Adressierungssystem mit einer Ringkabelbelegung von annähernd 120 Adern hat zu einer Übersichtlichkeit geführt, die nach Meinung des Verfassers mit einem rein numerischen Anwahlsystem nicht erreicht werden kann.

Fehlschaltungen, wie sie besonders von den Planern der Energieversorgungsanlagen befürchtet werden, sind völlig ausgeschlossen und traten auch in der Praxis bisher noch nicht auf.

Festlegung der Funktionsstellen

Angestrebtes Ziel bei der Planung des zentralen Leitsystems bestand darin, die Betriebsorganisation sowie die gesamte Betriebsführung auf das zentrale Leitsystem abzustimmen. Diesem hohen Anspruch ist jedoch nur gerecht zu werden, wenn in der zentralen Leitwarte eine optimale Transparenz des Betriebsgeschehens gegeben ist, d.h. dem Leitwartentechniker ist ein Höchstmaß an Informationen als Entscheidungshilfe zur Verfügung zu stellen. Nur dann können in der zentralen Warte die zu einer optimalen Betriebsführung notwendigen Entscheidungen getroffen werden, wobei unter optimaler Betriebsführung in der Hauptsache die schnelle und exakte Störungslokalisierung, der gezielte Personaleinsatz, der besonders hinsichtlich der enormen Wegzeiten bei Großbauten mit großer flächenmäßiger Ausdehnung von entscheidender Bedeutung ist, die Überwachung der Anlagen auf ihre optimale Betriebsweise, das Führen von Störwertstatistiken und das Erstellen von Energiebilanzen zu verstehen ist. Von Sammelstörmeldungen, deren Aussagekraft äußerst gering ist, wurde deshalb weitgehend Abstand genommen. Lediglich bei untergeordneten Anlagen wurde noch von der Sammelstörmeldung Gebrauch gemacht.

Die Auswahl bei den Anlagenwerten geschah unter denselben Gesichts-

punkten. Man ging bei der Übertragung von Meßwerten sogar noch etwas weiter. Neben den Istwerten der verschiedenen Regelkreise wurde auch die dazugehörige Ventilstellungsanzeige mit in die Übertragung einbezogen.

Folgende Gründe waren dafür maßgebend:

1. In der Universität Ulm befindet sich eine sehr große Anzahl von Nacherhitzerregelkreisen in der Installationszwischendecke, d.h. die einzelnen Regelventile sind zum Teil schwer zugänglich. Im Störfalle kann jetzt über die Leitzentrale die Funktion des Ventils überprüft werden, ohne daß sofort mit großem Aufwand die Zwischendecke geöffnet werden muß.
2. Die einwandfreie Funktion eines Regelkreises läßt sich nur mit Hilfe der Ventilstellungsrückmeldung feststellen. Nimmt man z. B. einen Klimakonstantraum mit starker Abweichung des Istwertes vom Sollwert, z.B. eine Überhitzung des Raumes wird festgestellt, so können dieser Überhitzung mehrere Ursachen zugrunde liegen. Einmal können die inneren Lasten höher sein als in der Planung vorgegeben. In diesem Fall muß das Ventil voll auf Kühlung stehen oder aber das Kühlmedium fehlt. Auch in diesem Fall hat sich bei einwandfreier Funktion der Regelung das Kühlventil in der "Auf"-Stellung zu befinden. Ist das nicht der Fall, kann mit größter Wahrscheinlichkeit von einem defekten Regelkreis ausgegangen werden.
Gesetzt den Fall, Kühlmedium wäre nicht zur Verfügung gestanden und die Anwahl der Ventilstellungsrückmeldung wäre außerdem nicht möglich gewesen, so ist anzunehmen, daß der Leitwarte-techniker den Regelungsspezialisten zur Fehlerbeseitigung bestimmt hätte, wobei vielleicht nur ein Kältemonteur erforderlich gewesen wäre. Von einem optimalen Personaleinsatz kann in diesem Fall wohl nicht die Rede sein.
3. Instabile Regelkreise lassen sich im allgemeinen nur feststellen, wenn Istwert und Ventilstellung des entsprechenden Regelkreises über einen längeren Zeitraum hinweg aufgezeichnet werden. Diese Möglichkeit ist bei der "Zentralen Leitzentrale" mit der Tendenzschreiberaufschaltung gegeben. Besonders in der kritischen Inbetriebnahmephase der Lüftungstechnischen Anlagen der Universität Ulm ist es mit Hilfe des

Tendenzschreibers und der Ventilstellungsrückmeldung gelungen, instabile Regelkreise mit einem Minimum an Zeit- und Geräteaufwand nachzuweisen.

Hinsichtlich der Fernschaltbarkeit ist zu bemerken, daß eigentlich alle Anlagen, die nicht einem intermittierenden Betrieb unterliegen, zentral schaltbar sein sollten. Auch bei Anlagen, die für einen durchlaufenden Betrieb konzipiert wurden, empfiehlt es sich, eine Fernschaltmöglichkeit vorzusehen.

Unter dem Druck der Energiekrise mußten z.B. bei der Universität Ulm während der Nacht Lüftungstechnische Anlagen abgeschaltet werden, die ursprünglich für einen 24-Stundenbetrieb gedacht waren. Mangels vorhandener Fernschaltmöglichkeit waren täglich Rundgänge der Betriebsleute, lediglich zum Zu- und Abschalten der Anlagen, erforderlich. Hält man sich dabei die enormen Wegzeiten vor Augen, bleibt es jedem Betrachter selbst überlassen, welche Kosteneinsparungen durch eine Fernschaltbarkeit möglich gewesen wären.

Installationsystem

Ein nicht zu unterschätzender Faktor bei der Planungsarbeit, der im allgemeinen weniger Beachtung findet, stellt die sinnvolle Verkabelung der, besonders bei Großprojekten, in großer Zahl anfallenden Informationsstellen dar.

An die Installation eines zentralen Leitsystems sind zwei wichtige Forderungen zu stellen; einmal muß sie ein hohes Maß an Flexibilität im Hinblick auf spätere Nachrüstungen oder Datenänderungen bieten, zum anderen ist eine Übersichtlichkeit zu gewährleisten, die eine leichte Fehlersuche ermöglicht.

Bei der Verkabelung des zentralen Leitsystems der Universität Ulm ergab sich, unter Berücksichtigung der besonderen baulichen Gegebenheiten folgendes Installationschema:

Pro Niveau wurde für die Verkabelung der Doppelmeßfühler ein separater, gut zugänglicher Niveauverteiler gesetzt. Aus Gründen der mechanischen Festigkeit erfolgte die Verkabelung vom Meßfühler zum Niveauverteiler mit Kabelquerschnitten $1,5 \text{ cm}^2$.

Im Niveauverteiler findet eine Auftrennung der Messungen nach Meßfühler für die Regelung und Meßfühler für die Leitwarte statt. Mit getrennten Kabeln, in der Regel $40 \times 2 \times 0,8 \text{ mm}^2$, werden die Ver-

bindungen einmal zwischen Niveauverteiler und Schaltschrank (Regelung) und Niveauverteiler und LS-Leiste, d.h. Leitsystemübergabeliste, die im allgemeinen in einem separaten Schaltschrankfeld untergebracht ist, hergestellt. Alle Schaltschränke mit den dazugehörigen Leitsystemübergabeleisten sind generell im Technischen Niveau 0 oder in der Dachzentrale untergebracht.

Ca. 15 % des gesamten Kabelumfanges vom Niveauverteiler zum Schaltschrank wurden gleichzeitig auf Reserveklemmen aufgelegt. Bei späteren Nachrüstungen können ohne zusätzlichen Aufwand weitere Adern durchgeschaltet werden. Lediglich vom Meßort zum Niveauverteiler ist eine Nachinstallation durchzuführen. Die Auftrennung der Messungen im Niveauverteiler hat außerdem dazu geführt, daß die Klemmleisten in den Schaltschränken der Lüftungsanlagen durch das Leitsystem nicht wesentlich größer ausgelegt werden mußten. Lediglich die Informationspunkte, die direkt aus den Schaltschränken entnommen werden, müssen über zusätzliche Klemmen zur LS-Übergabeleiste geführt werden.

Die LS-Übergabeleiste stellt die klare Trennung des Verantwortungsbereiches zwischen den haustechnischen Gewerken und dem zentralen Leitsystem dar. Ausgeführt ist sie nicht als Klemmleiste, sondern als FG-Verteilerleiste. Dadurch waren wesentliche Platzeinsparungen möglich.

Aufbau der Peripherie

Die Schaltschränke in der Universität Ulm und ganz besonders die Lüftungsschaltzentralen wurden konsequent auf die Überwachung und Steuerung durch die Zentrale Leittechnik zugeschnitten, d.h. Blindschaltbilder jeglicher Art sind entfallen, in den Fronttüren finden sich lediglich die wichtigsten Stör- und Betriebsmeldungen. Auf örtliche Ventilstellungsanzeigen wurde ebenfalls vollkommen verzichtet. Die von vielen Planern erhobenen Bedenken gegen diese Art der Schaltschrankausführung haben sich in keinster Weise bestätigt. Das Bedienungs- und Wartungspersonal war bei der Durchführung seiner Aufgaben nicht beeinträchtigt, mußte allerdings während der Arbeiten am Schaltschrank in engem Kontakt mit der Leitzentrale stehen.

Als erhebliche Erleichterung bei der Störungsbeseitigung hat sich die konsequente Adressierung aller Anlagen erwiesen. Wird z.B.

in der Leitwarte eine Anlagenstörung unter einer bestimmten Anlagenadresse ausgedruckt, läßt sich diese im Schaltschrank sehr leicht finden, da alle Anlagenadressen in den Schaltschränken selbst, sowie auf allen Schaltplänen eingezeichnet sind.

Leitzentrale

Bei der Behebung komplexer Störungen sind sogenannte Querschnittsaufgaben, d.h. Aufgaben, die nur von einem Team verschiedener Fachleute gelöst werden können, zu bewältigen. Vorübergehend müssen sich dazu oft mehrere Fachleute in der Leitzentrale gemeinsam aufhalten können. Es ist daher bei der Raumvorhaltung möglichst großzügig zu verfahren. Im übrigen ist zu empfehlen, daß die Meister Räume und die gesamte Dokumentation neben die Leitwarte gruppiert werden, so daß ein ständiger Kontakt zwischen Fachbereichsmeistern und Leitwartentechnikern hergestellt wird. Damit wird schon ein wesentlicher Beitrag zur Integration des zentralen Leitsystems in das gesamte Betriebsgeschehen geleistet. Mit dieser Konzeption liegen in Ulm die besten Erfahrungen vor.

Neben den haustechnischen Anlagen des Kernbereichs übernimmt in Ulm das zentrale Leitsystem auch die Überwachung der Technischen Versorgungszentrale. Die Leitzentrale und die Meisterräume mit der Dokumentation befinden sich deshalb nicht im Kernbereich der Universität, sondern etwas außerhalb im Verwaltungstrakt der Technischen Versorgungszentrale. Für die nächste Zukunft ist vorgesehen, die Heizzentrale während der Nacht von der zentralen Warte aus mittelbar zu überwachen, d.h. das Kesselhauspersonal hat während der Nachtschicht auch die Überwachung des Kernbereichs zu übernehmen. Alle Geräte zur mittelbaren Überwachung der Heizzentrale wurden bereits in der zentralen Warte installiert.

Die Grundüberlegung war, zwei rund um die Uhr besetzte Zentralen, mit dem Ziel weiterer Personaleinsparungen, zu vermeiden.

Leitwartenpersonal

Wesentlich für den optimalen Einsatz der zentralen Leittechnik ist die fachliche Qualifikation des Leitwartenpersonals. Gelingt es nicht, für die Arbeit einen qualifizierten Techniker mit fun-

dierten Kenntnissen in der Regelungs- und Steuerungstechnik haustechnischer Anlagen einzusetzen, der dann mit den nötigen Kompetenzen ausgestattet, die Organisation des Betriebsablaufs wesentlich bestimmt, besteht die Gefahr, daß das zentrale Leitsystem zu einem Schattendasein verurteilt wird, und die Fachbereichsmeister nach eigenem Gutdünken den Betriebsablauf gestalten. Von der angestrebten Integration der Leittechnik in das Betriebsgeschehen kann dann nicht mehr die Rede sein.

Frank Fischer

Universitätsbauamt

79 U 1 m (Donau)

Mähringerweg 140

Haustechnische Leitsysteme - Systemübersicht
von K. Brandenburg, Karlsruhe

Die in Gebäudekomplexen (z. B. Krankenhäusern) installierten technischen Einrichtungen werden mit der Zeit immer umfangreicher und komplizierter und stellen heute schon einen nicht zu vernachlässigenden Anteil an den gesamten Baukosten dar. Die Bedienung, Wartung und Störungsbeseitigung der technischen Einrichtungen bedingen daher in steigendem Maße hohe Personalkosten. Außerdem steigen mit wachsendem Umfang der technischen Einrichtungen auch die Betriebskosten an.

Im Zusammenhang mit den Problemen einer geeigneten, kostensparenden Überwachung und Steuerung aller Einrichtungen hat sich in den letzten Jahren innerhalb der Haustechnik das Sondergebiet der "Gebäudeautomation" herausgebildet, das immer mehr an Bedeutung gewinnt.

Im Gegensatz zu den Prozeßanlagen in Industriebetrieben sind die verschiedenartigen technischen Einrichtungen der Gebäudekomplexe, wie z. B. Klima-, Heizungs-, Lüftungs-, Sanitäranlagen usw. örtlich weit voneinander entfernt, so daß die für die Industrie entwickelten Überwachungs- und Steuersysteme hier nicht ohne weiteres eingesetzt werden können. Diese Systeme erfordern den direkten Anschluß jeder einzelnen Funktionsstelle, d. h. jedes Meldungskontaktes, jedes Meßfühlers usw. Wegen des vorliegenden Datenumfanges und wegen der vorhandenen großen Entfernungen ergäbe sich hierbei ein untragbarer Kabelaufwand. In der Haustechnik kommen außerdem einige spezifische Eigenschaften der Anwahl und Auswertung von Informationen hinzu, die auch den Einsatz von üblichen Fernwirkssystemen für die Datenübertragung ausschließen.

Die besonderen haustechnischen Belange führten daher zur Entwicklung von sogenannten "Leitsystemen" mit externer Funktionsstellenanwahl. Ein Leitsystem besteht somit grundsätzlich aus einer Zentrale und mehreren Unterzentralen, wobei die Unterzentralen entweder direkt vor Ort bei den zu überwachenden und zu steuernden Einrichtungen oder in Schwerpunkten anfallender Daten mehrerer, örtlich zusammenstehender Einrichtungen aufgestellt werden.

An die Unterzentralen werden die einzelnen Funktionsstellen der zugeordneten Einrichtungen angeschlossen. Über ein Übertragungskabel sind die Unterzentralen mit der Zentrale elektrisch verbunden, wobei durch Verwendung von adernsparenden Anwahl- und Übertragungsverfahren die Adernzahl des Übertragungskabels auf ein Minimum beschränkt wird.

Die wichtigsten Anforderungen, die an ein Leitsystem gestellt werden müssen, sind: Flexibilität, einfache Erweiterungsmöglichkeit und eine übersichtliche Adressierung.

Um diese Anforderungen erfüllen zu können, ist u. a. ein modularer Aufbau des Leitsystems erforderlich.

Die Größe eines Leitsystems wird einmal vom Umfang der zu erfassenden Daten und zum anderen von der gewünschten Verarbeitungstiefe, d. h. vom Umfang der Automatisierung bestimmt. Hierbei wirkt sich der Datenumfang hauptsächlich auf die Anzahl und die Größe der Unterzentralen aus, während der Automatisierungsgrad im wesentlichen den Umfang der Zentrale bestimmt.

Um für verschiedene Gebäudegrößen optimale Lösungen zu erzielen, hat es sich als zweckmäßig erwiesen, verschiedene Leitsysteme zu entwickeln, die sich einmal im maximalen Datenumfang und zum anderen in den Möglichkeiten der Auswertung unterscheiden. Während man im allgemeinen bei kleineren bis mittleren Objekten die anstehenden Aufgaben mit reinen Hardware-Lösungen realisieren kann, sind bei sehr großen Gebäudekomplexen häufig Leitsysteme mit einem zentralen Prozeßrechner erforderlich. Bei dem zuletzt erwähnten Leitsystemtyp ist es wichtig, daß ein für die Aufgaben der Haustechnik vorgesehenes, getestetes Programmpaket zur Verfügung steht.

Für den Einsatz in kleineren bis mittleren Gebäudekomplexen ist z. B. das Leitsystem LS 30 M vorgesehen. Mit diesem System können in erster Linie Meldungen erfaßt werden, wobei zyklische und außerzyklische Meldungsabfragen möglich sind. Die Meldungsausgabe erfolgt wahlweise auf einem Digitalanzeiger und auf einem Drucker.

Das Leitsystem gestattet die Erfassung von maximal 10.000 Meldungen. An eine Unterzentrale können bis zu 100 Meldungen angeschlossen werden. Für die Adressierung werden jeweils bis zu 10 Meldungen zu einer Funktionsstelle zusammengefaßt, wobei bis zu 1000 Funktionsstellen vorgesehen werden können. Die dekadische Meldungsadresse 0000...9999 setzt sich zusammen aus der stelligen Funktionsstellen-Nr. 000...999 und der einstelligen Meldungs-Nr. 0...9 innerhalb einer Funktionsstelle. Jeder Funktionsstelle kann über Schalter auf den entsprechenden Baugruppen der Unterzentralen eine beliebige Funktionsstellen-Nr. zugeordnet werden. Dadurch läßt sich eine sinnvolle, den jeweiligen Gegebenheiten angepaßte Systematik für das Numerieren der Meldungen erreichen; Adressenlücken sind zulässig.

Die Meldungen können nach 3 Kriterien unterschieden werden, z. B. Gefahr-, Störungs- und Betriebsmeldungen. Die zu einer Funktionsstelle gehörenden Meldungen müssen gleichartig sein.

Für die Meldungsausgabe steht im Grundausbau ein Digitalanzeiger zur Verfügung. Über Zusatzbausteine kann außerdem ein Meldungsdrucker angeschlossen werden.

Folgende Meldungsabfragen sind möglich:

- 1.) Durch wiederholten Tastendruck können sämtliche anstehenden Meldungen eines Kriteriums nacheinander digital zur Anzeige gebracht werden.
- 2.) Auf Handanreiz werden sämtliche anstehenden Meldungen eines Kriteriums auf dem Meldungsdrucker ausgegeben.
- 3.) Über die Anwahl tastatur kann eine beliebige Funktionsstelle von Hand angewählt werden. Die anstehenden Meldungen dieser Funktionsstelle werden nacheinander angezeigt.
- 4.) Alle Meldungen werden zyklisch abgefragt, wobei kommende Meldungen rot und gehende schwarz ausgedruckt werden. Hier wird also eine Datenreduzierung durchgeführt, indem nur Meldungsänderungen registriert werden; anstehende Meldungen dagegen nicht. Für diese zyklische Abfrage ist der Einsatz eines Zustandsspeicherbausteines erforderlich. Die Abfragegeschwindigkeit beträgt 500 Funktionsstellen, entsprechend maximal 5000 Meldungen pro Sekunde. Zusätzlich zum Ausdruck können Meldungsänderungen akustisch über eine Hupe gemeldet werden.

Ausgedruckt werden jeweils Datum und Uhrzeit sowie Meldungsadresse und Meldungskriterium.

Durch geringfügige Erweiterungen besteht die Möglichkeit, von Hand Schaltbefehle auszugeben und Meßwerte von Hand abzufragen. Die Zahl der maximal anschließbaren Meldungen geht in diesem Fall entsprechend zurück.

Das Leitsystem ist vollelektronisch aufgebaut und aus Kostengründen bewußt klein gehalten. Die Schaltungen befinden sich auf steckbaren Flachbaugruppen, die in Einschubrahmen angeordnet sind. Die Unterzentralen sind als Einbaurahmen ausgeführt, die in Schränken, Wandgehäusen oder Anlagenschaltschränken untergebracht werden können. Auf eine einfache, kostensparende Montage wurde besonders geachtet.

Als Übertragungskabel kann ein normales, mindestens 50 adriges Fernmeldekabel verwendet werden.

Für die Fälle, in denen man auch in kleineren bis mittleren Gebäudekomplexen den Automatisierungsgrad, besonders der Meßwerterfassung und der Befehlsgabe erweitern will, ohne daß ein gewisser Datenumfang überschritten wird, bietet sich der Einsatz des Leitsystems LS 30 an. Dieses System ist ähnlich aufgebaut wie das vorgehend erläuterte System LS 30 M. Es dient zur Erfassung und Überwachung von Meldungen, Meß- und Zählwerten sowie zur Ausgabe von Schalt- und Stellbefehlen. Die Unterzentralen werden über ein 80adriges Übertragungskabel mit der Zentrale verbunden, wobei als Übertragungskabel ein normales Fernmeldekabel verwendet werden kann.

Die Zentrale setzt sich aus einzelnen Bausteinen zusammen und kann somit dem gewünschten Automatisierungsgrad innerhalb des systemmäßig festliegenden Umfangs optimal angepaßt werden. Wie das Leitsystem LS 30 M kann auch das System LS 30 bis zu 1000 Funktionsstellen verarbeiten, die beliebig auf die Unterzentralen verteilt werden können und jeweils durch eine 3stellige Funktionsstellenadresse 000...999 gekennzeichnet sind. Diese Adresse kann den Funktionsstellen über Schalter auf den entsprechenden Baugruppen in den Unterzentralen frei zugeordnet werden, so daß sich auch hier wieder eine sinnvolle Adressierung erreichen läßt. In den Fällen jedoch, bei denen infolge der Vielzahl verschiedener Anlagen- und Funktionstypen, wie z. B. Meldungen, Meßwerte, Zählwerte, Schalt- und Stellbefehle, diese Numerierung für eine übersichtliche Darstellung nicht ausreicht, kann über einen Zusatzbaustein die Funktionsstellenadresse von 3 auf 6 Dekaden erweitert werden; die 1000 Funktionsstellen können dann mit beliebigen 6stelligen Adressen versehen werden.

Jeweils eine Funktionsstelle wird durch eine Funktion belegt, wobei zwischen 10 verschiedenen Funktionstypen zu unterscheiden ist.

Zu einer Funktion gehören jeweils wahlweise maximal 8 Einzelmeldungen, 1 ein- bis dreistufiger Befehl mit den zugehörigen Rückmeldungen, 1 Stellbefehl mit analoger Stellungsrückmeldung, 1 Analogmeßwert und 1 Zählwert.

Meldungen können nach 4 und Meßwerte nach 3 Kriterien unterschieden werden.

Es sind zyklische und außerzyklische Abfragen möglich, wobei die Ausgabe der Meldungen und Meßwerte auf Digitalanzeigern oder auf Druckern erfolgt. Im allgemeinen ist es zweckmäßig, für die Registrierung von Meldungen und Meßwerten getrennte Drucker vorzusehen, um eine bessere Übersicht zu erhalten. An das System können maximal 4 Drucker angeschlossen werden, wobei projektabhängig festgelegt werden kann, auf welchem Drucker welche Informationen gedruckt werden sollen. Eine Ausgabe von unterschiedlichen Protokollen auf verschiedenen Druckern ist damit möglich.

Ausgedruckt werden in jeweils einer Zeile Datum, Uhrzeit, Funktionsstellenadresse, Meldungs-Nr. bzw. Meßwert und Funktionstyp.

Sollen bestimmte Meßwerte einer langfristigen Trendkontrolle unterzogen werden, so kann die Zentrale mit einem Tendenzschreiber ausgerüstet werden. Die Meßwerte von max. 12 beliebig auswählbaren Meßstellen können so analog aufgezeichnet werden, womit eine übersichtliche Meßwertverfolgung gewährleistet ist. Die Adressen der entsprechenden Meßstellen werden an Schaltern digital eingestellt. Eine Änderung der Tendenzschreiberbelegung ist somit leicht durchzuführen.

Zur Anzeige von Anlagenschemata bei der Hand-Anwahl von Anlagenadressen kann die Zentrale mit einer Diaprojektionseinrichtung versehen werden. Bei der Hand-Anwahl einer Funktionsstelle wird auf besondere Anforderung das zugehörige Anlagenschema zur Anzeige gebracht. Zur besseren Übersicht sind in einem Schema sämtliche an das Leitsystem angeschlossenen Funktionsstellen mit ihren Adressen eingetragen.

Die Projektionseinrichtung gestattet die Aufnahme von maximal 240 Dias, entsprechend 240 Anlagenschematas, die den Funktionsstellenadressen projektbezogen zugeordnet werden können. Eine Änderung der Zuordnung ist jederzeit leicht möglich.

Besonders im Störfall ist es nützlich, wenn zwischen der Zentrale und den Außenstellen eine Sprechverbindung besteht bzw. leicht aufgebaut werden kann. Zu diesem Zweck enthält die Zentrale eine sogenannte Hauptsprechstelle, während an die Unterzentralen tragbare Sprechstellen angeschlossen werden können. Zwischen der Zentrale und den Unterzentralen bzw. den technischen Einrichtungen ist dann Wechselsprechverkehr möglich.

Außerdem kann von der Hauptsprechstelle eine Gegensprechverbindung mit anwählbaren Aufzugssprechstellen hergestellt werden.

Folgende Aufgaben können mit dem Leitsystem LS 30 gelöst werden:

- 1.) Durch wiederholten Tastendruck können sämtliche anstehenden Meldungen eines Kriteriums nacheinander digital zur Anzeige gebracht werden.
- 2.) Auf Handanreiz werden sämtliche anstehenden Meldungen eines Kriteriums auf dem Meldungsdrucker ausgegeben.
- 3.) Über die Anwahl tastatur kann eine beliebige Meldungs-Funktionsstelle von Hand angewählt werden, wobei die anstehenden Meldungen dieser Funktionsstelle angezeigt werden.

- 4.) Alle Meldungen werden zyklisch abgefragt, wobei nur kommende und gehende Meldungen ausgedruckt werden.
- 5.) Durch wiederholten Tastendruck können sämtliche Meß- bzw. zählwerte eines Kriteriums nacheinander digital zur Anzeige gebracht werden.
- 6.) Auf Handanreiz werden sämtliche Meß- bzw. Zählwerte eines Kriteriums auf dem Meßwertdrucker ausgegeben. Außer Toleranz liegende Werte werden hierbei rot gedruckt. Man erhält hiermit ein Betriebsprotokoll.
- 7.) Alle Meßstellen werden zyklisch abgefragt und die Meßwerte mit zugeordneten Grenzwerten verglichen. Kommende und gehende Toleranzüberschreitungen werden auf dem Meßwertdrucker ausgegeben.
- 8.) Auf Handanreiz werden sämtliche außer Toleranz liegenden Meßwerte auf dem Meßwertdrucker ausgedruckt.
- 9.) Über die Anwahl tastatur kann eine beliebige Meßstelle von Hand angewählt werden, wobei der Meßwert digital mit Komma, Dimension und Zeichen für Grenzwertüberschreitung angezeigt wird. Für die Dauer der Anwahl wird der angezeigte Wert in kurzen Abständen aktualisiert.
- 10.) Aufzeichnung von max. 12 beliebigen Meßwerten auf dem Tendenzschreiber.

- 11.) Über die Anwahlstatur kann eine beliebige Schalt- oder Stellbefehls-Funktionsstelle von Hand angewählt werden. Die so angewählten Einrichtungen können dann über die Befehlstasten von Hand geschaltet bzw. es können Sollwerte verstellt werden. Die Befehlsrückmeldungen werden an den entsprechenden Befehlstasten durch Aufleuchten angezeigt. Die Stellungsrückmeldung von Stellbefehlen wird digital als Wert 0...100 % angezeigt.
- 12.) Auf Handanreiz werden sämtliche Befehlsrückmeldungen auf dem Meldungsdrucker ausgedruckt.
- 13.) Alle Befehlsrückmeldungen werden zyklisch abgefragt; alle Rückmeldungsänderungen, d. h. alle Befehlsgebaben werden dann auf dem Meldungsdrucker registriert.
- 14.) Von einem Zeitschaltprogrammgeber können Befehle automatisch nach bestimmten Programmen ausgegeben werden, d. h. Anlagen können automatisch geschaltet werden. Es ist hierbei zwischen zeitabhängigen und zeitunabhängigen Programmen zu unterscheiden. Bei den zeitabhängigen Programmen kann eine Aufgliederung in Wochentags-, Sonnabend-, Sonntag- und Feiertagsprogramme durchgeführt werden. Zu den zeitunabhängigen Programmen gehören z. B. Notprogramme, Wiedereinschaltprogramme nach Netzspannungswiederkehr usw.

Kommende Meldungen und Grenzwertüberschreitungen können außer den bereits erwähnten Ausgaben zusätzlich akustisch über eine Hupe gemeldet werden.

Sämtliche, zu einer Funktionsstelle gehörenden, projektabhängigen Parameter sind in einem Halbleiterspeicher abgelegt. Eine Parameter-Änderung ist über ein separates Tastenfeld jederzeit möglich.

Die Einheiten der Zentrale sind teils in einem Funktionsschrank und teils in einem Bedienpult untergebracht.

Das System arbeitet mit zentraler Stromversorgung und ist voll-elektronisch aufgebaut.

Der mechanische Aufbau sowohl der Zentrale als auch der Unterzentralen ist montagefreundlich; indem z. B. sämtliche Anschlüsse einschließlich der für das Übertragungskabel steckbar sind.

Bei großen bzw. bei sehr weit voneinander entfernten Gebäudekomplexen und dem damit verbundenen großen Datenumfang und u. U. auch der größeren Verarbeitungstiefe können die Systeme LS 30 M und LS 30 nicht mehr eingesetzt werden. Hier muß nach einem Leitsystem gesucht werden, das nicht nur in Bezug auf Datenmenge und Automatisierungsumfang den höheren Anforderungen genügt, sondern auch eine serielle Datenübertragung auf 2- bzw. 4adrigen Kabeln erlaubt. Wegen der großen Entfernungen zwischen den Gebäuden werden häufig anstelle betriebseigener Leitungen Postleitungen gemietet. Das System muß also auch für die Datenübertragung auf posteigenen Leitungen zugelassen sein.

Die genannten Forderungen werden durch das Leitsystem LS 300 B erfüllt. Dieses vollelektronisch und modular aufgebaute System kann wahlweise für 2 Automatisierungsebenen ausgelegt werden, wobei eine kontinuierliche Erweiterung von Ebene 1 in Ebene 2 möglich ist, d. h. das System ist aufwärtskompatibel.

Während für die Funktionen der Automatisierungsebene 1 ein zentraler, festprogrammierter Speicher vorgesehen ist, wird für die Realisierung der Aufgaben der Ebene 2 diesem Speicher ein Prozeßrechner mit Externspeicher überlagert.

Die Unterzentralen werden über 4adrige Übertragungskabel an die Zentrale angeschlossen; hierzu kommen einige Adern für den Sprechkanal. Als Übertragungskabel kann ein normales Fernmeldekabel verwendet werden.

Es können an max. 8 Übertragungslinien jeweils bis zu 30 Unterzentralen angeschlossen werden, womit man auf insgesamt 240 Unterzentralen kommt.

Das System ist für max. ca. 5000 Funktionsstellen ausgelegt, die durch Adressen gekennzeichnet werden. Jeweils eine Funktionsstelle wird durch eine Funktion belegt, wobei auch hier zwischen 10 verschiedenen Funktionstypen unterschieden wird. Zu einer Meldungsfunktionsstelle gehören z. B. max. 4 Einzelmeldungen.

Es ist folgende Adressierung vorgesehen:

Adressenkriterium	1:	Nr. der Unterzentrale (4 Dekaden)
"	2:	Anlagen-Nr. (001...256)
"	3:	Funktionstyp (01...10)
"	4:	Funktionsstelle eines Typs (01...16)

Mit dem System LS 300 B können im Prinzip die beim System LS 30 geschilderten Aufgaben erfüllt werden, nur daß hier die Bedienung und die Auswertemöglichkeiten komfortabler sind. So können z. B. auf den bei Automatisierungsebene 2 als Ausgabegeräte verwendeten Blattschreibern im gewissenem Umfang Klartexte ausgegeben werden.

Bei einem Ausbau innerhalb der Ebene 1 sind außerdem noch folgende Ausgabemöglichkeiten vorgesehen:

- 1.) Anschluß eines weiteren Tendenzschreibers, so daß gleichzeitig insgesamt $2 \times 12 = 24$ Meßwerte aufgezeichnet werden können.
- 2.) Über eine Ausgabematrix können Lampen eines Gebäudeübersichtsplanes angesteuert werden, wobei je Unterzentrale eine Gefahr-, eine Störungs- und eine Grenzwertmeldungs-lampe vorgesehen werden kann. Bei jedem auftretenden Ereignis leuchtet die entsprechende Lampe der zugehörigen Unterzentrale auf. Eine Quittierung dieser Anzeigen ist möglich.
- 3.) Über eine weitere Ausgabematrix können Lampen eines Blind-schaltbildes, in dem im Gegensatz zum Gebäudeübersichts-plan Einzelmeldungen einer oder mehrerer Einrichtungen angezeigt werden, angesteuert werden. Strörungsmeldungen können hierbei von Betriebsmeldungen durch Blinklicht unterschieden werden.

Zusätzlich zu dem Aufgabenumfang der Ebene 1 können beim Einsatz eines Prozeßrechners noch folgende Aufgaben glöst werden:

- 1.) Errechnung von nicht direkt meßbaren Werten aus Einzelmeßwerten nach bestimmten Algorithmen.
- 2.) Gleitende Grenzwertkontrolle für direkte und errechnete Meßwerte.
- 3.) Ausgabe eines Betriebsstundenprotokolls. Es werden die je Anlage aufgelaufenen Betriebsstunden sowie die zugeordneten Betriebszeitgrenzen ausgedruckt.
- 4.) Ausgabe eines Wartungsprotokolls. Haben die laufend ermittelten Betriebszeiten die vorgegebenen Betriebszeitgrenzen erreicht, so werden Wartungsanweisungen ausgedruckt.
- 5.) Ausgabe einer Störungsstatistik.
- 6.) Ausgabe eines Anlagenzustandsprotokolls.
- 7.) Ausgabe eines erweiterten und übergeordneten Betriebsprotokolls.
- 8.) Erstellung von Energiebilanzen.
- 9.) Energie-Maximumüberwachung für das Schalten von Anlagen unter Berücksichtigung geringer Energiebezugskosten bei Verrechnung nach Leistungspreis.
- 10.) Optimiertes Schalten von Anlagen.

- 11.) Informationsauswertung, Schalten von Anlagen und Datenprotokollierung nach Sonderprogrammen.
- 12.) Anschluß einer Daten- bzw. Kurvensichtstation anstelle der Diaprojektionseinrichtung.

Für alle Aufgaben stehen erprobte und getestete Programmpakete zur Verfügung.

Die Zentrale besteht je nach Ausbau aus einem oder mehreren Funktionsschränken und einem Bedienpult, in dem alle Bedienelemente sowie sämtliche Ausgabegeräte, wie Drucker bzw. Blattschreiber, Tendenzschreiber, Diaprojektionseinrichtung usw., eingebaut sind.

Auch dieses System ist für eine einfache, kostensparende Montage konzipiert.

Allen erwähnten Leitsystemen gemeinsam ist, daß die Größe einer Unterzentrale durch beliebige Bestückung mit den erforderlichen Funktionsbaugruppen optimal dem jeweiligen Informationsumfang der angeschlossenen Anlagen angepaßt werden kann. Hierbei ist jedem Funktionstyp ein Funktionsbaugruppentyp zugeordnet, wobei eine Funktionsbaugruppe u. U. mehrere Funktionsstellen des gleichen Typs enthalten kann. Allen Systemen gemeinsam sind auch die Wartstellen zu den zu überwachenden und zu steuernden Anlagen. Meldungen müssen grundsätzlich als potentialfreie Kontakte angeboten werden, während umgekehrt die Befehle an potentialfreien Kontakten ausgegeben werden. Bei der Befehlsausgabe ist zwischen einer speichernden und impulsförmigen Ausgabe zu unterscheiden. Für die Meßwertfassung können alle Meßfühler, die ein meßwertproportionales Analogsignal abgeben, angeschlossen werden. Die in der Haustechnik in großer Anzahl vorkommenden

passiven Geber, wie z. B. Widerstandsthermometer werden hierbei in 4-Leiter-Schaltung angeschlossen, womit ein Abgleich der Zuleitungen entfällt.

Abschließend sei noch bemerkt, daß die 3 erwähnten Leitsysteme jeweils in sich abgeschlossen sind und nicht ineinander übergehen können. Bei der Wahl eines Leitsystems muß man sich somit von vornherein über den im Endausbau vorhandenen Datenumfang und über den Grad der notwendigen Automatisierung im klaren sein.

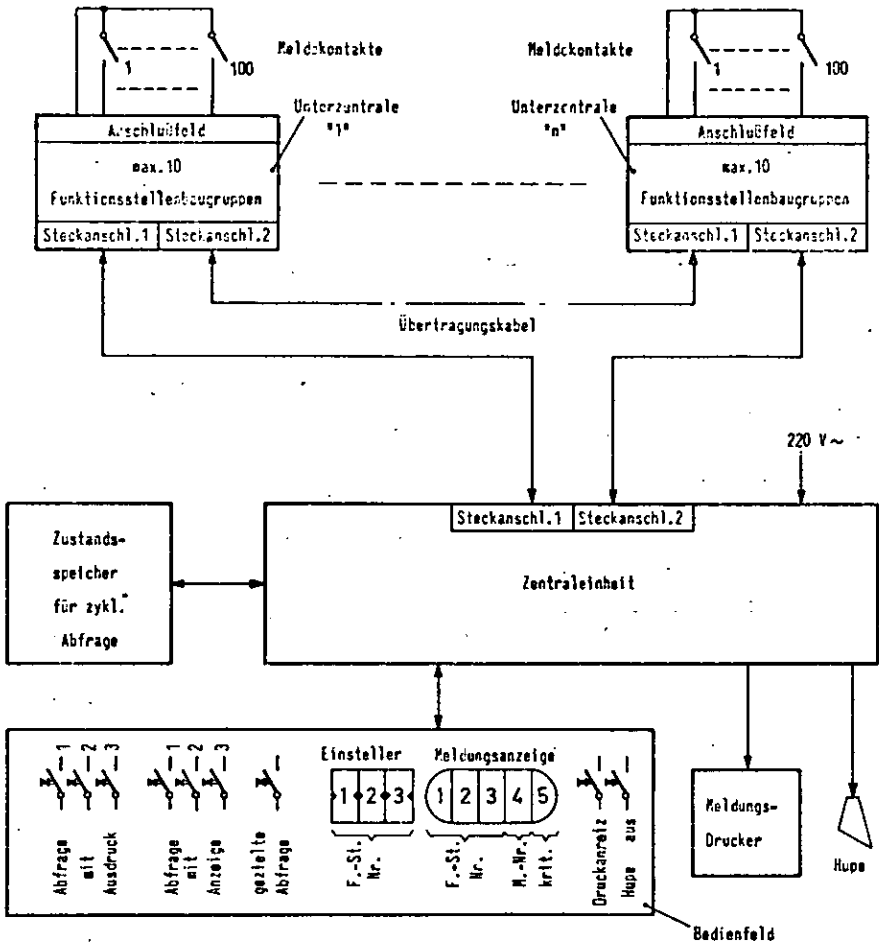


Bild 1 Übersicht IS 30M

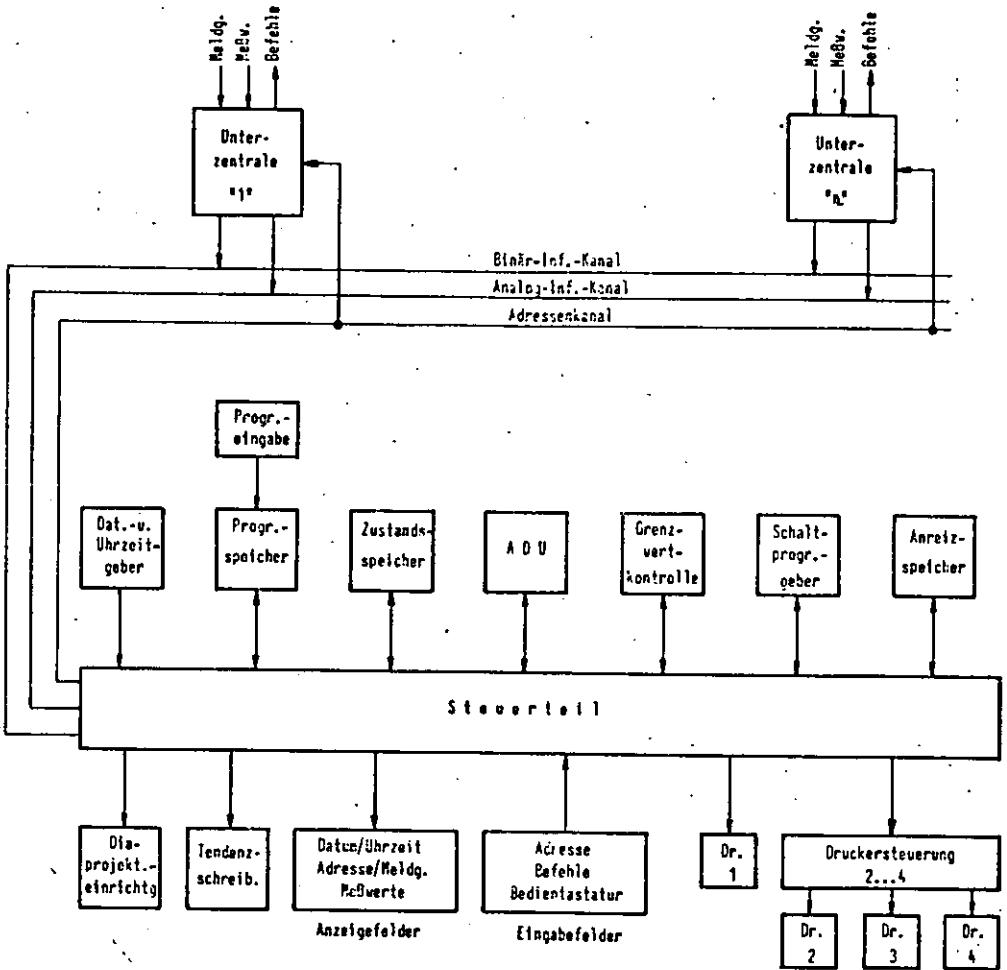


Bild 2 Gesamtübersicht LS 30

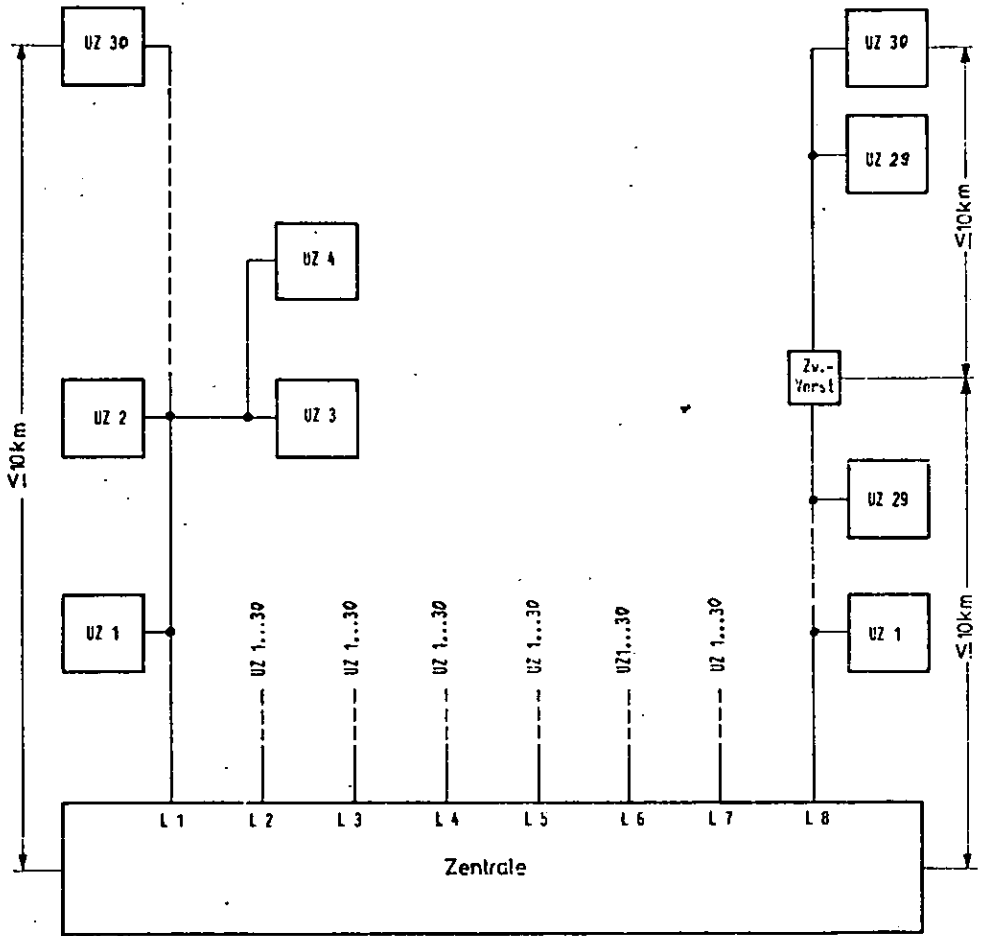


Bild 3 Gesamtübersicht LS 300 B

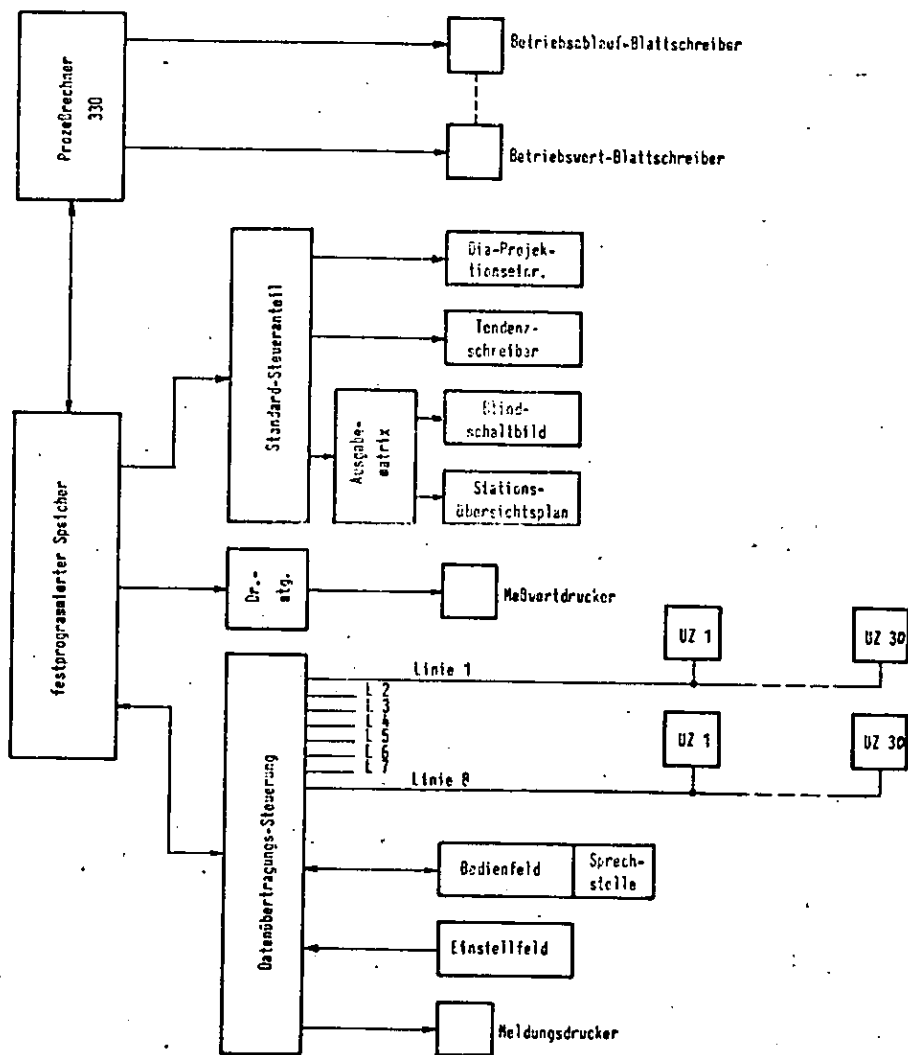


Bild 4 Zentrale LS 300 B

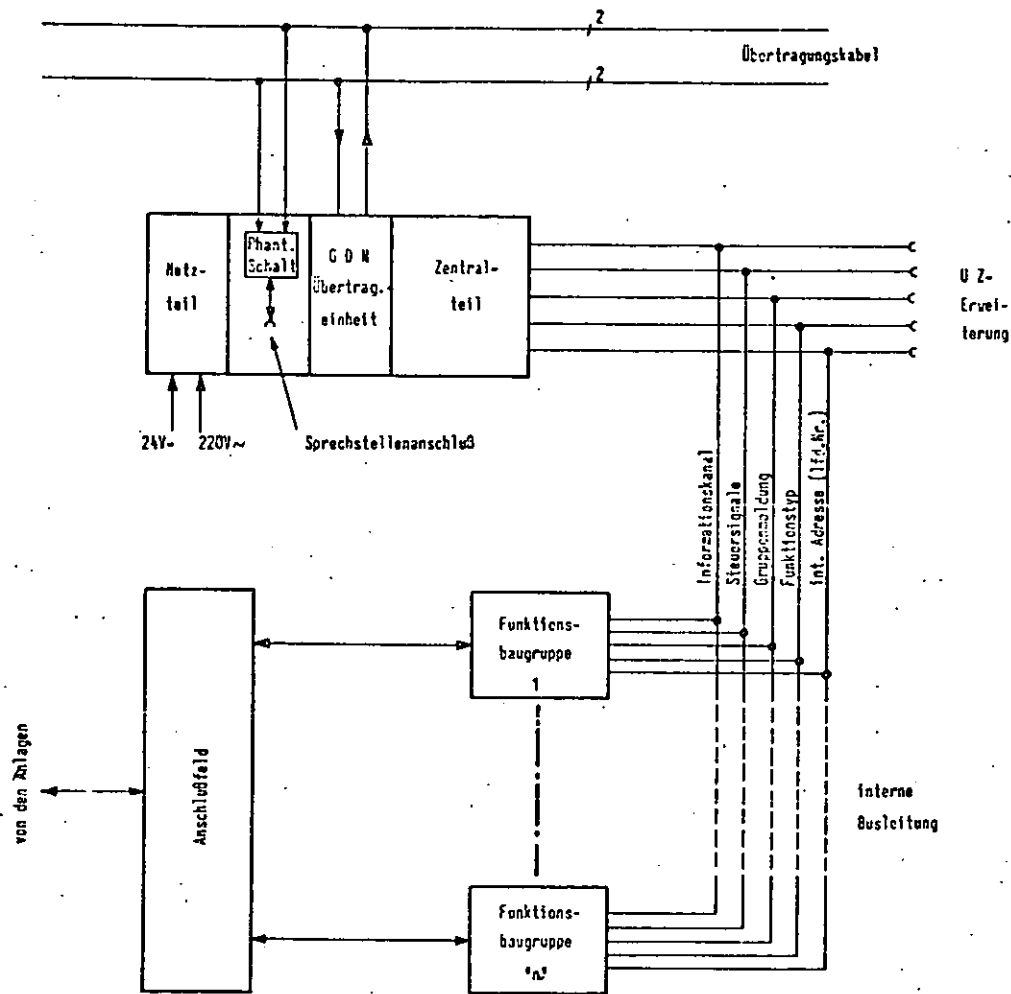


Bild 5 Unterzentrale LS 300 B

C A M A C als Möglichkeit zur standardisierten Prozeßdatenerfassung
im Krankenhaus
von Kh. Müller und E. Rehse, Düsseldorf

1. Problemstellung

Prozeßdaten sind im Krankenhaus im medizinischen Bereich zu erfassen im klinisch-chemischen und im funktionsdiagnostischen Labor, im Operationssaal und bei der Intensivüberwachung, aber auch im rein technischen Bereich der Energiezentralen, Küchen, Zentral-lager etc. Im medizinischen Bereich, auf den wir uns hier beschränken wollen, geht es im wesentlichen um physiologische und chemisch-physikalische Daten. Neben die Datenerfassung tritt aber auch das Problem der Präsentation weiterverarbeiteter Daten und um Prozeßsteuerung.

In der Neurochirurgischen Universitätsklinik Düsseldorf arbeiten wir im Rahmen eines vom Bundesministerium für Wissenschaft und Technologie geförderten Programmes an der rechnerunterstützten Überwachung von Patienten auf der Intensivstation. Dabei geht es um folgende Problemkreise:

- a.) Erfassung physiologischer Patientendaten, wie EEG, EKG, Blutdrücke etc.
- b.) Aufbereiten der Daten und ihre Präsentation am Krankenbett
- c.) Steuerung diagnostischer und therapeutischer Maßnahmen

In der Praxis bedeutet dies im Augenblick den Anschluß konventioneller Medizinelektronik an einen Digitalrechner. Konventionelle Medizinelektronik heißt aber Analogsignale (Meßwerte) und Digitalsignale (Alarmer, Trigger) verschiedenster elektrischer Formate aus Geräten verschiedenster mechanischer Formate oder anders, das Problem, aus nicht systemgeeignetem Gerät ein System zu machen. Diese Aufgabe kommt dem Interface zu, das daneben natürlich noch Raum für zukünftige Entwicklungen lassen sollte und nach Möglichkeit auch mechanisch integrierend wirken sollte. Zwar hat jeder größere Rechnerhersteller ein geeignetes Haussystem anzubieten, jedoch meinen wir, daß ein herstellerunabhängiges System größere Chancen für eine weitere Verbreitung hat. Ferner erleichtert ein solches System den Austausch eines Rechners, bzw. erlaubt bei mehreren, bereits vorhandenen Rechnern verschiedener Provenienz den Einsatz identischer Prozeßperipherie.

2. Das CAMAC-System

Das Camac-System (Computer Aided Measuring And Control) ist ein digitales Interfacesystem, das im Rahmen der Europäischen Gemeinschaft von mehreren Nuklearforschungsinstituten, vereinigt im ECONE-Komitee, entwickelt wurde (1) (2) (3). Inzwischen ist dieses System vom NIM-Komitee in den USA übernommen worden und hat Verbreitung auch im Ostblock gefunden.

Organisationseinheit des Systems ist das Crate, ein 19"-Rahmen mit Netzteil und 25 Stationen für Prozeßmodule. Die 25 Stationen sind untereinander über Stromversorgungs-, Daten-, Adress-, Befehls-, Interrupt- und freien Leitungen verbunden. Der größte Teil dieser insgesamt 36 Leitungen ist als Bus ausgeführt. Zwei der Stationen werden von dem Crate-Controller belegt, der je nach Ausführung Interface zu einem Rechner oder zu einem übergeordneten Datenweg, dem Branch-Highway, ist. Ein Prozeßmodul besteht aus einer Kassette von 20 cm Höhe, 30 cm Tiefe und Vielfachen von 17 mm Breite, und ist über einen oder mehrere 86-polige Stationsstecker mit dem System verbunden. Jede Station kann mit 32 Befehlen und 16 Subadressen angesprochen werden. Der Datenverkehr erfolgt taktgesteuert mit 24 bit parallel und mit Quittungen. Die typische Operationszeit liegt bei 2 μ s.

Mehrere solcher Crates können nun über den Branch-Highway, von dem es eine parallele und eine noch in Entwicklung befindliche serielle Version gibt, zu einem größeren System zusammengefaßt werden (Abb 1). An einem Ende des Branch sitzt der Systemcontroller, der aus einer mehr oder weniger aufwendigen Steuerelektronik und dem rechner-spezifischen Interface besteht. Die Leistungsfähigkeit des CAMAC-Systems hängt wesentlich von den Übertragungsmöglichkeiten zum Rechner, der evtl. Speicherfähigkeit und Intelligenz des Systemcontrollers ab.

3. Einsatzmöglichkeiten

Der Einsatz des CAMAC-Systems erscheint überall da sinnvoll, wo so viele Daten anfallen, daß sich die Overhead-Kosten für ein Crate lohnen (derzeit ca. 12 bis 15 X-Mark für Rahmen, Netzteil und Crate-controller). Ob man sich für den parallelen oder seriellen Branch entscheidet, hängt von den räumlichen Gegebenheiten und den Datenraten ab.

Erleichtert wird der Einsatz von CAMAC durch die breite Palette der bereits erhältlichen Module. Der letzte Produktführer (4) enthält 65 Hersteller mit etwa 600 Produkten wie Ein-/Ausgabe-Register, AD- und DA-Umsetzer, Multiplexer, Interruptregister, Interfaces für Teletype, Lochstreifen- und Kassettenband-Geräte, Treiber für XY-Schreiber und Speicheroszillographen u. a..

Weiter bietet sich das System auch an zur mechanisch kompatiblen Integration neuer Medizinelektronik. So wurde in unserem Institut ein 3-kanaliger EEG/EKG-Verstärker gebaut, dessen Verstärkungsumschaltung, Überprüfung und Alarmbehandlung über den CAMAC-Weg läuft und der als Labormuster 3 Einheiten breit ist.

Noch interessanter wird CAMAC, wenn auch die Arbeiten des ESONE - Komitees an einer speziellen Programmiersprache etwa auf dem Niveau von FORTRAN abgeschlossen sind und entsprechende Compiler zur Verfügung stehen.

Ein derzeit noch bestehender Mangel des CAMAC-Systems soll hier nicht verschwiegen werden, Vermutlich aufgrund der multinationalen Entwicklung fehlen Spezifikationen, die die Sicherheit des Systems betreffen. So werden nicht von vorneherein die einschlägigen VDE-Bestimmungen (VDE-750, 804) erfüllt. Entsprechende Prüfungen sind jedoch sowohl bei Herstellern wie auch bei Anwendern im Gange. Im wesentlichen scheinen sich die Mängel auf die Stromversorgung zu beziehen und leicht abstellbar zu sein.

Noch unklar ist die Einsatzmöglichkeit des CAMAC-Systems direkt im Operationssaal wegen der dort u.U. erforderlichen Explosions-

sicherheit. Freilich ist auch fraglich, ob der Einsatz im OP z.B. aus servicetechnischen Gründen überhaupt erstrebenswert ist.

Im Ganzen gesehen erscheint uns jedoch das CAMAC-System als ein zukunftssicheres und auch im Krankenhausbereich einsetzbares Prozeßsystem.

4. Beispiel

Ein Muster zur Überwachung von ein bis zwei Patienten könnte etwa wie folgt aussehen:

Es sind folgende Aufgaben zu lösen:

- a.) Erfassung langsamer Analogsignale, wie sie von konventionellen Temperatur-, Blutdruck-, u.ä. Monitoren geliefert werden.
- b.) Digitalisierung schneller Analogsignale, wie EKG oder EEG.
- c.) Einlesen digitaler Werte, wie sie z.B. von bei uns entwickelten Herz- und Atem-Ratenmonitoren geliefert werden.
- d.) Behandlung stochastischer Triggersignale, wie sie zur Vermessung von Intervallen erzeugt werden.
- e.) Graphische Ausgaben, Anschluß einer Funktionstastatur zum Abruf von Programmen, Infusionssteuerung etc.

Die Analogsignale werden über Multiplexer auf einen zentralen AD-Umsetzer geschaltet, der vom Rechner oder von einem Uhrenmodul angestoßen wird. Die digitalen Werte können über digitale Multiplexer und Eingaberegister eingelesen werden. Triggersignale laufen über ein Interruptregister und führen zum Ablesen einer Uhr durch den Rechner. Für die graphische Ausgabe auf einem Tektronix-Speicherschirm stehen Vektor- und Charakter-Generatoren zur Verfügung; die Infusion kann über ein Ausgaberegister gesteuert werden, und die Funktionstastatur benötigt ein weiteres Eingaberegister. So entsteht eine Konfiguration, wie in Abb. 2 skizziert.

Bei diesem einfachen System kann es - abhängig von der Art der Übertragungsstrecke zum Rechner - vorkommen, daß während der Erfassung schneller Analogsignale keine anderen Daten eingelesen werden können. Abhilfe könnten hier externe Puffermodule schaffen. Eine ele-

gantere Lösung dieses Problems soll noch im Laufe dieses Jahres bei uns getestet werden. Hier enthält der (von AEG-Telefunken gelieferte) Systemcontroller einen Mikroprozessor mit 4 K Halbleiterspeicher. Dieser Systemcontroller kann selbständig ganze Meßprogramme durchführen und Daten zwischenspeichern, wodurch auch der Hauptrechner ganz erheblich entlastet wird.

Schließlich sei noch darauf hingewiesen, daß seit etwa zwei Jahren ein größeres CAMAC-System mit mehreren Rechnern im Bereich der medizinischen Labors der Universität Toronto (Kanada) mit Erfolg eingesetzt wird (5).

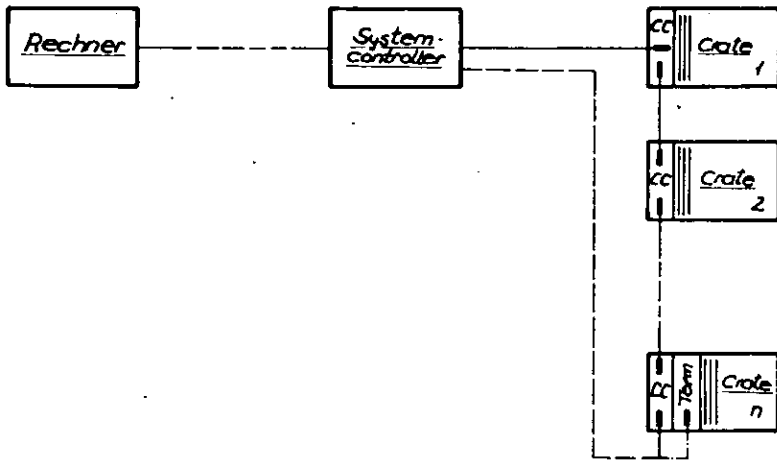


Abb.1: CAMAC-Multi-Crate System (-.-.- paralleler, --- serieller Branch)

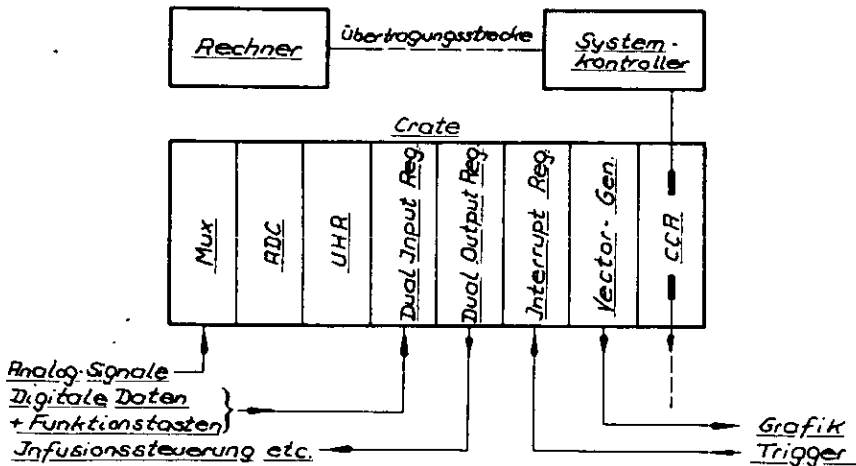


Abb.2: Beispiel einer CAMAC-Konfiguration zur Überwachung eines Patienten.

Literatur:

- (1) "CAMAC - A Modular Instrumentation System for Data Handling"
Commision of the European Communities, EUR 4100e (1972)
- (2) "CAMAC - Organisation of Multi-Crate Systems"
Commision of the European Communities, EUR 4600e (1972)
- (3) J.G.Ottes: "CAMAC - Ein System rechnergeführter Elektronik"
Elektronik, vol 10,11 (1970); vol 2,3 (1971); vol 5 (1972)
- (4) CAMAC Product Guide
CAMAC - bulletin, vol 8 (1973)
- (5) W.K.B. Sie, I.N.T. Potvin: "MEDAC - CAMAC, A CAMAC-System for
Medical Data Aquisition and Control"
CAMAC - bulletin, vol 7 (1973)

Verfasser:

Dr. Erwin Rehse
Dipl.Ing. Karlhans Müller
Rechenzentrum der
Neurochirurgischen Universitätsklinik

4 - Düsseldorf
Moorenstr. 5

Eine rechnerunterstützte Intensivpflegeeinheit unter Berücksichtigung der speziellen Bedürfnisse der Kardiochirurgie

Swoboda A., J.M. Polonius, H. Pokar, P. Kalmar, G. Rodewald, W. Mindt, R. Blaser, R. Thull und M. Schaldach

Der Erfolg operativer Behandlungsmethoden bei kardiogenen Vitien hängt entscheidend vom postoperativen Verlauf der Erkrankung ab. Da die Betreuung frischoperierter Herzpatienten außerordentlich personalintensiv ist, führt der anhaltende Mangel an qualifizierten Mitarbeitern zu erheblichen Schwierigkeiten in der medizinischen Versorgung. Schwächen des Kreislaufs und der Atmung, Belastungen des Stoffwechsels und eine erhebliche Traumatisierung des Blutes infolge der intraoperativ durchgeführten extrakorporalen Zirkulation kennzeichnen den Zustand des Patienten nach dem Eingriff. Die Aufgabe der Intensivstation ist daher die Sicherstellung des Heilerfolges in der postoperativen Phase durch Stabilisierung der gestörten Vitalfunktionen. Die Bemühungen, die Qualität der medizinischen Versorgung trotz des Personalmangels zu erhalten, führen zu einer dauernden Überlastung des Klinikpersonals. Eine entscheidende Verbesserung dieser Situation verspricht die Anwendung einer elektronischen Datenverarbeitungsanlage in der Intensivpflege.

In Zusammenarbeit mit der Abteilung für Herz- und Gefäßchirurgie des Universitätskrankenhauses Hamburg-Eppendorf ist es das Ziel der gemeinsamen Bemühungen, neben einer Verbesserung der postoperativen Intensivmedizin eine Steigerung der Effizienz klinischer Behandlungsmethoden durch Senkung des Zeit- und Kostenaufwandes zu erreichen. Da die Schädigungen des Herz- und Kreislaufsystems heute zu den häufigsten Erkrankungen zählen, muß zur Erhöhung der Zahl zu behandelnder Patienten die Kapazität der Intensivstationen gesteigert werden. Dieses Ziel läßt sich nur erreichen, wenn dem betreuenden Klinikpersonal zu jeder Zeit umfassende Informationen über den Zustand des Patienten zur Verfügung stehen. Voraussetzung dafür ist jedoch eine eingehende Überwachung der Vitalfunktionen, wobei sich Art und Umfang dieser Überwachung an der Erkrankung und

ihrem Schweregrad orientieren müssen. Darüber hinaus sind die vom Patienten gewonnenen Biosignale für den diagnostizierenden Arzt zweckmäßig aufzubereiten.

Gegenwärtig führt die unvollständige Kenntnis der Bedeutung verschiedener physiologischer Variablen für eine hinreichend genaue Beschreibung des Zustandes des Patienten dazu, daß unter Umständen unangemessen viele Einzelsignale registriert werden (1). Dabei wird der behandelnde Arzt in der Regel mit einer Vielzahl von Rohdaten unterschiedlicher Aussagekraft konfrontiert (2). Die von ihm getroffene Auswahl signifikanter Größen aus der zur Verfügung stehenden Datenmenge und die nachfolgende Beurteilung hinsichtlich ihrer klinischen Bedeutung orientieren sich weitgehend an seiner persönlichen Erfahrung und können im konkreten Fall eine einheitliche Diagnose und Behandlung erschweren. Darüber hinaus stellt die ohne besondere Hilfsmittel durchzuführende Datenreduktion eine zusätzliche Belastung dar.

Einen Überblick über die in einer kardiochirurgischen Intensivstation gegenwärtig aufgenommenen Größen gibt die folgende Zusammenstellung (3,4,5):

- linksatrialer Blutdruck
- rechtsatrialer Blutdruck
- peripherer arterieller Blutdruck
- Pulmonalarteriendruck

Hinzu kommen neben der

- Herzschlagfrequenz
- die respiratorischen Größen (6):

- Atemfrequenz
- Atemvolumen
- Beatmungsdruck

Zur Beurteilung der Güte des Gasaustausches werden herangezogen:

- arterieller Sauerstoffpartialdruck
- arterieller Kohlendioxidpartialdruck
- zentralvenöse Sauerstoffsättigung
- pH-Wert
- Hämatokrit

Darüber hinaus erlaubt die Bestimmung der Ionenkonzentration von

- Natrium
- Kalium
- Chlor
- Calcium

Rückschlüsse auf die Stoffwechselsituation des Patienten. Schließ- erfolgt neben der Messung der rectalen Körpertemperatur die Bilanzierung des Blut- und Wasserhaushaltes durch Bestimmung der jeweils 'zugeführten und über Urin, Magensaft und Drainagen abgeführten Flüssigkeitsmengen (7). Diese Übersicht läßt bereits erkennen, welche Schwierigkeiten einer optimalen postoperativen Behandlung heute noch im Wege stehen. Daher ist eine merkliche Entlastung des Klinikpersonals nur dann zu erreichen, wenn die Erfassung und Auswertung der Biosignale sowie deren nachfolgende Präsentation neu organisiert werden können.

Die Lösung der angeschnittenen Probleme soll in dem vorgeschlagenen Modell einer rechnerunterstützten Intensivmedizin durch einen Datensatz erfolgen, dessen Elemente krankheitsspezifisch wichtige Größen sind. Im einfachsten Falle entsprechen die Komponenten dieses Zustandsvektors den Momentanwerten ausgewählter physiologischer Variablen. Dabei stellt die kardiochirurgische Intensivmedizin einige besondere Anforderungen an die Meßtechnik. Hierzu zählt insbesondere die blutige Druckmessung durch Einführen von Kathetern in das Herz- und Kreislaufsystem. Auf diesen intravasalen Druckmessungen basiert die Diagnostizierung auftretender kardialer Insuffizienzen. Da die letzte Entscheidung hinsichtlich der Diagnose und der Therapie beim behandelnden Arzt liegt, muß neben dem ausgewählten Datensatz die Gesamtheit aller Patientendaten verfügbar sein. Daher kommt einer zweckmäßigen Datendarstellung eine besondere Bedeutung zu. Durch die Straffung und Aktualisierung der angebotenen Information wird das Klinikpersonal in die Lage versetzt, Entwicklungstendenzen im Zustand des Patienten frühzeitig zu erkennen und entsprechende therapeutische Maßnahmen zu ergreifen. Eine weitere Entlastung des betreuenden Personals läßt sich durch eine automatisierte Therapie erreichen, wobei Applikationsvorrichtungen wie In-, Trans- und Perfusionspumpen in Abhängigkeit von bestimmten Vitalfunktionen gesteuert werden. Alle hier erwähn-

ten Maßnahmen zielen darauf ab, den Heilerfolg zu verbessern und die Verweilzeit des Patienten auf der Intensivstation zu verkürzen.

Diese Vorstellungen lassen sich mit der im folgenden beschriebenen DV-Konfiguration durch Verbesserung der Informationsaufnahme, -verarbeitung und -wiedergabe erreichen. Betriebssicherheit, Anpassungsfähigkeit an den jeweiligen Erkenntnisstand und Ausbaufähigkeit hinsichtlich der Anzahl der anzuschließenden Betten waren die wichtigsten Kriterien für die Wahl der Anlage und ihrer Konfiguration. Im Hinblick auf die Aufgabenstellung wird daher einem Rechnersystem der Vorzug gegeben, das aus einer zentralen Recheneinheit mit Standardperipherie und mehreren lokalen Konzentratoren besteht. Dabei ist für jede Bettengruppe ein lokales Subsystem vorgesehen, welches hinsichtlich Datenerfassung, digitaler Vorverarbeitung und Kommunikation vom Zentralsystem weitgehend unabhängig ist. Der Vorteil dieser Lösung ergibt sich aus der Tatsache, daß selbst bei Ausfall der zentralen Recheneinheit oder des Netzes eine hinreichende, wenn auch eingeschränkte Überwachung des Patienten sichergestellt ist.

Da der gegenwärtige Wissensstand keine Auswahl der für eine hinreichend genaue Patientenüberwachung erforderlichen Biosignale erlaubt, sind zur Zeit Untersuchungen zur Klärung dieser Frage im Gange. Dabei werden zunächst zwei Intensivbetten von der DV-Anlage zur Erarbeitung einer geschlossenen Modellvorstellung betreut. Hierzu wird ein zentrales Rechnersystem eingesetzt, um die Flexibilität der Anlage hinsichtlich der zu verarbeitenden Datenmengen sicherzustellen. Anhand der Untersuchungsergebnisse wird zu gegebener Zeit über die Implementierung des dezentralisierten Rechnersystems entschieden werden. Bei der gewählten Anlage erfolgt dieser Übergang durch Hinzufügen der Konzentratoren zum bestehenden Zentralsystem.

Schwerpunktmäßig wird ein reibungsloser Informationsaustausch zwischen allen an der Betreuung des Patienten Beteiligten angestrebt. Voraussetzungen dafür sind:

- völlige Unabhängigkeit der Terminals untereinander
- einfache Bedienung (Keyboard)

- Konferenzschaltung der Terminals

Im vorliegenden Falle besteht das Kommunikationssystem im wesentlichen aus einem Videogenerator (Video) mit zwei voneinander unabhängigen Bildkanälen, einem Bildspeicher (BS), worin die über ein zu entwickelndes Keyboard (KB) angeforderte Information als Bitmuster abgelegt wird und einer Reihe von Datensichtgeräten (TV) zur Informationswiedergabe. Darüber hinaus lassen sich mit Hilfe einer Hard-Copy-Einheit (HC) jederzeit Ablichtungen von Fernsehbildern herstellen.

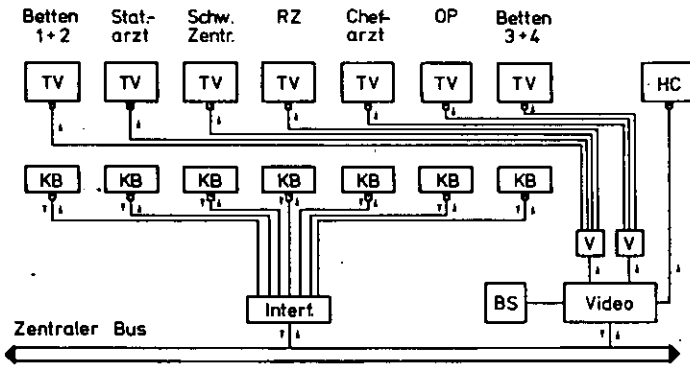


Abb.1 Kommunikationssystem

Hinsichtlich der erforderlichen Software wird ein modulares Programmsystem erstellt. Ein flexibles Rahmenprogramm, welches speziellen Aufgabenstellungen angepaßt werden kann, läßt eine vielseitige Verwendbarkeit auf dem Gebiet der Intensivmedizin erwarten. Im Hinblick auf die Auswertung größerer Datenmengen müssen simultan zur Datenerfassung Auswerteprogramme laufen, die neben Signifikanz- und Diskriminanzanalysen Untersuchungen der Regression und Korrelation gestatten. Darüber hinaus soll mit Hilfe der Rechenprogramme auf dem Wege einer mehrstufigen Datenreduktion der den Zustand des Patienten kennzeichnende Datensatz gewonnen werden. Im Hinblick auf einen regen Erfahrungsaustausch mit anderen kardiologischen Zentren werden die Anwenderprogramme in FORTRAN geschrieben.

Ausgehend von der Problemstellung in der Kardiochirurgie ist beabsichtigt, das System durch Abstraktion auf die essentielle Aufga-

benstruktur der postoperativen Medizin auch für andere intensivmedizinische Belange anwendbar zu machen. Daher wird zur Verbesserung der Hardware-Kompatibilität die Verwendung der CAMAC-Norm erwogen.

Literatur:

- (1) Gerbode F.: Computer Surveillance of the Seriously Ill Patients J.Thorac.Cardiov.Surg. 66/2,p.167 (8/73)
- (2) Palley N.,Shubin H.,Weil M.H.: Computerized Monitoring of Seriously Ill Patients, J.Ass.Adv.Med.Instr.6/1,p.48 (2/72)
- (3) Kirklin J.W.,Kouchoukos N.T.,Sheppard L.C.: The Digital Computer in Surgical Intensive Care Automation, Computer, 6/4, (7/8 73)
- (4) Bleifeld W.: Intensivüberwachung beim Herzinfarkt, Herz/kreislauf, 5/2,p.53 (73)
- (5) Deller S., Lee B.,Lewis F.J.,Quinn M.,Will R.: Continuous Patient Monitoring with a Small Computer, Comp.Biomed.Res.5, p.411 (72)
- (6) Blumenfeld W.,Denman R.,Turney S.Z.: Respiratory Monitoring, Ann.Thorac.Surg. 16/2,p.184 (8/73)
- (7) Sheppard L.C.: Clinical System for Postoperative Care of Cardiovascular Surgical Patients, ECHO Spring Meeting,San Francisco,1.-4.April 1973

Anschrift der Verfasser:

Prof.Dr.G.Rodewald,Priv.Doiz.Dr.P.Kalmar,Dr.H.Pokar,Dr.J.M.Polonius
Chirurgische Universitätsklinik Hamburg-Eppendorf
Abteilung für Herz- und Gefäßchirurgie
Martinistraße 52
2 Hamburg 20

Prof.Dr.M.Schaldach,Dr.R.Blaser,Dr.W.Mindt,Dr.R.Thull,Dipl.-Phys.
A.Swoboda
Department für Biomedizinische Technik der Universität Erlangen-
Nürnberg
Turnstraße 5
852 Erlangen

EDV-gesteuerter Planungs- und Planfortschreibungsrahmen
im Krankenhaus
unter Verwendung von Mikrofilm - Dokumentation

An EDP-Supported Planning Frame in Hospitals,
with a continuous follow-up,
using Microfilms as Documentation Aid

Dr. Alexander Haidekker

Hamburg

Zusammenfassung

Zielsetzung eines Planungs- und Planfortschreibungs-Rahmens ist: Datenerfassung und Informationsfluß im Krankenhaus so zu gestalten und zu verknüpfen, daß ein Anstoß für notwendige Entscheidungen über zu treffende Maßnahmen erfolgt. Eine logisch aufgebaute Checklisten-Hierarchie, der Krankenhaus-Organisation entsprechend, abgespeichert in einem EDV-gesteuerten Mikrofilm-Dokumentationssystem wird als eine Lösungsmöglichkeit dieser Problemstellung vorgeschlagen.

Summary

The tasks for a Planning Frame in Hospitals, with a continuous follow-up, are to collect relevant data and to shape the flow of information, in order to take right decisions at the right time.

A checklist system, shaped according to the Hospital-Organization and stored in an EDP-supported Microfilm Documentation File is proposed as a possible solution of the given problematic.

1. Einleitung

Für die Planung notwendige Daten entstehen stets zu verschiedenen Zeitpunkten und an verschiedenen Orten. Dieser Umstand führt dazu, daß bei der Planung wichtige Daten und Zusammenhänge außeracht gelassen werden, bzw. die Koordinierung der Daten durch kostspielige ad hoc-Erhebungen erfolgt. Ein solches Vorgehen führt im Endergebnis zu einem höheren Mittelaufwand als im Falle koordinierter Datenerfassung. Hieraus ergibt sich die Notwendigkeit, einen Planungs- und Planfortschreibungs-Rahmen zu erstellen, der zugleich die Gesichtspunkte der Datenerfassung planbezogen berücksichtigt.

2. Zielsetzung für einen Planungs- und Planfortschreibungs-Rahmen

Das Ziel muß sein: Die Datenerfassung und den Informationsfluß so zu gestalten und zu verknüpfen, daß ein Anstoß für notwendige Entscheidungen über zu treffende Maßnahmen erfolgen kann. Kontrolle der Durchführung dieser Maßnahmen und der Fortentwicklung sowie Anpassung der Krankenhaus-Organisation an die sich ändernden Bedürfnisse sollen möglich sein.

3. Erfordernisse zum Funktionieren eines Planungs- und Planfortschreibungs-Rahmens

Erforderlich ist ein Daten-Sammelsystem. Für dieses Daten-Sammelsystem ist aufgaben- und planungsbezogen festzustellen, welche Daten, wann zur Verfügung zu stehen haben und - mittels Schwellen - wann und wer eine Entscheidung zu treffen hat (Bild 1, siehe folgende Seite).

Das Daten-Sammelsystem hat sowohl Daten innerhalb der Krankenhaus-Organisation, wie auch allgemeine Informationen zu verarbeiten.

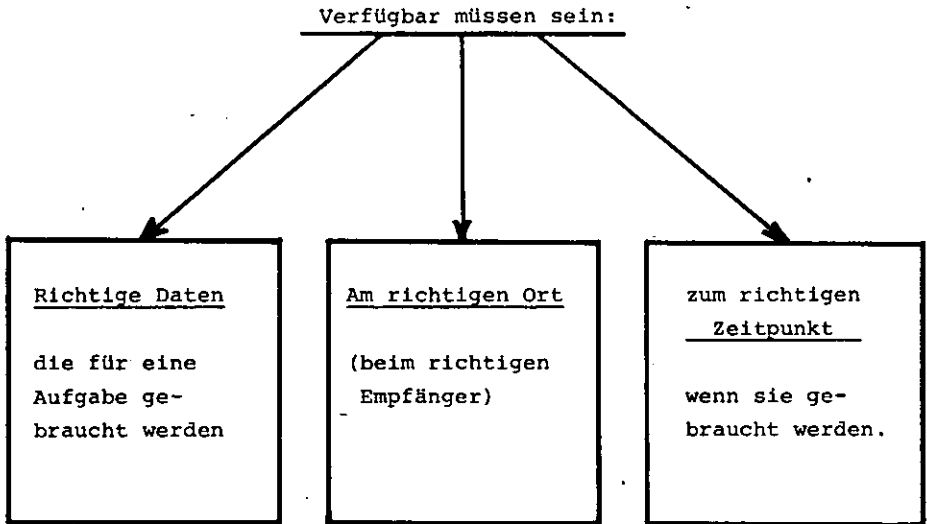
Diese Verarbeitung soll zu einer Verknüpfung führen, die sicherstellt, daß Informationen über wichtige Ereignisse (z.B. Energie-Krisen, Ölknappheit u.a.) in die richtigen Kanäle geleitet, dort Entscheidungen hervorrufen.

4. Was soll ein Planungs- und Planfortschreibungs-Rahmen leisten ?

Mit Hilfe eines solchen Rahmens soll sichergestellt werden, daß

Bild 1

Zielsetzung des Daten - Sammel systems



ungefragtes Abfordern einer Entscheidung erfolgt,

für die Entscheidungsvorbereitung sämtliche notwendigen Daten und Alternativen vorgelegt werden,

der Informationsfluß durch ein leistungsfähiges Informationssystem stets für diese jeweilige Entscheidung notwendige Daten erfaßt und durch Checklisten miteinander verknüpft,

notwendige Entscheidungen, also zum richtigen Zeitpunkt getroffen werden,

die Planung der Durchführung der Entscheidungen keine wichtige Datenquelle außeracht läßt,

für spätere Planungen Ersatzgrößen (neue Daten) für Alternativen und technologische Entwicklungen zur Verfügung stehen,

der Entscheidungsgang stets festgehalten wird,

stets automatisch der Anstoß zu Entscheidungen dann gegeben wird, wenn dies die Entwicklung notwendig macht,

daß der Anstoß zu einer neuen Planung mit Angabe vorhandener Daten erfolgt,

Projekt-Abläufe fortlaufend und abschließend kontrolliert werden,

die aus der Kontrolle gewonnenen Daten erneut zum Anstoß für weitere Entscheidungen werden,

das Informationssystem und die Planung, sowie die Datenbeschaffung den sich ändernden Bedürfnissen sowie der Krankenhaus-Organisation laufend angepaßt werden, also die notwendige Flexibilität sichergestellt wird,

der Datenbestand unter diesen Gesichtspunkten weitergepflegt wird,

Datenbestand, -Art und Informationsverknüpfung stets der Reichweite der Planung angepaßt sind. D.h., daß für den voraussicht-

lichen Zeitpunkt der Inbetriebnahme einer Anlage sowohl die Lieferzeiten der Anlage selbst als auch die notwendigen Planungszeiten berücksichtigt und rechtzeitig Haushaltsmittel eingeworben werden,

Technologische Fragen, die nicht sofort zu klären sind, sollen wiederholt vorgelegt werden, wobei der Zeitpunkt der Wiedervorlage zu bestimmen ist,

auch Wirtschaftlichkeits- und Zuverlässigkeits-Fragen vorausschauend planerisch behandelt werden können.

5. Vorgehensweise

Um die vorgenannten Ziele zu erreichen, kann man in 2 Phasen vorgehen:

1. Erstellung einer möglichst universell verwendbaren Feinstruktur,
2. Anwendung dieser Feinstruktur auf einige ausgewählte Bereiche.

In einem Ablaufplan werden zunächst die Tätigkeiten der Datensammlung, Verknüpfung, -Ausgabe dargestellt und im einzelnen festgelegt.

Die hieraus sich ergebenden Schwellwerte werden definiert und dabei die Planungsziele sowie der notwendige Informationsrücklauf berücksichtigt. Die Schwellwerte werden einmal nach Nicht-Routine-Schwellwerten (Sachenbezogen, langfristig terminiert) sowie nach Routine-Schwellwerten (kurzfristig terminiert) unterschieden (Bild 2, siehe folgende Seite).

Ablaufplan und Schwellwerte führen zu einem Schema der Integrationsebenen (Bild 3, siehe übernächste Seite) und zur Entwicklung der Checklisten.

Aus den Checklisten ergibt sich Aufbau und Umfang der EDV-Anlage und der Mikrofilm-Dokumentation. Zur Vorbereitung der letzteren baut man als erste Phase ein Karteisystem und danach ein

Bild 2

Schwellwerte für Daten

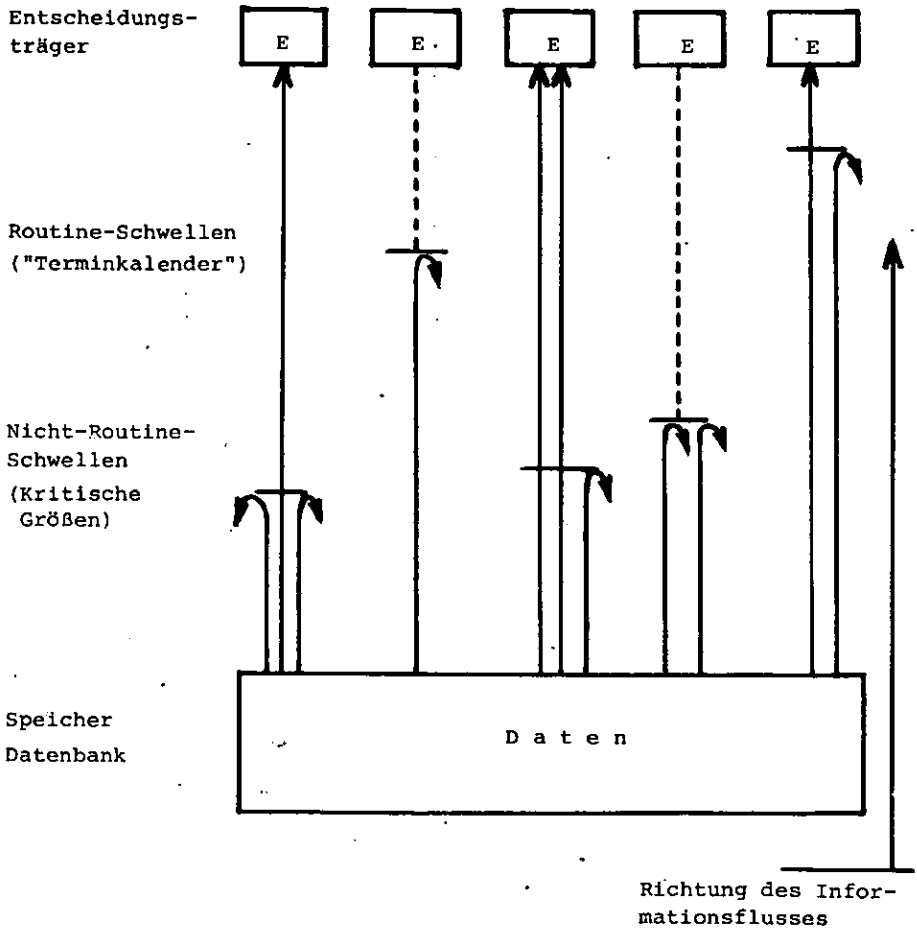
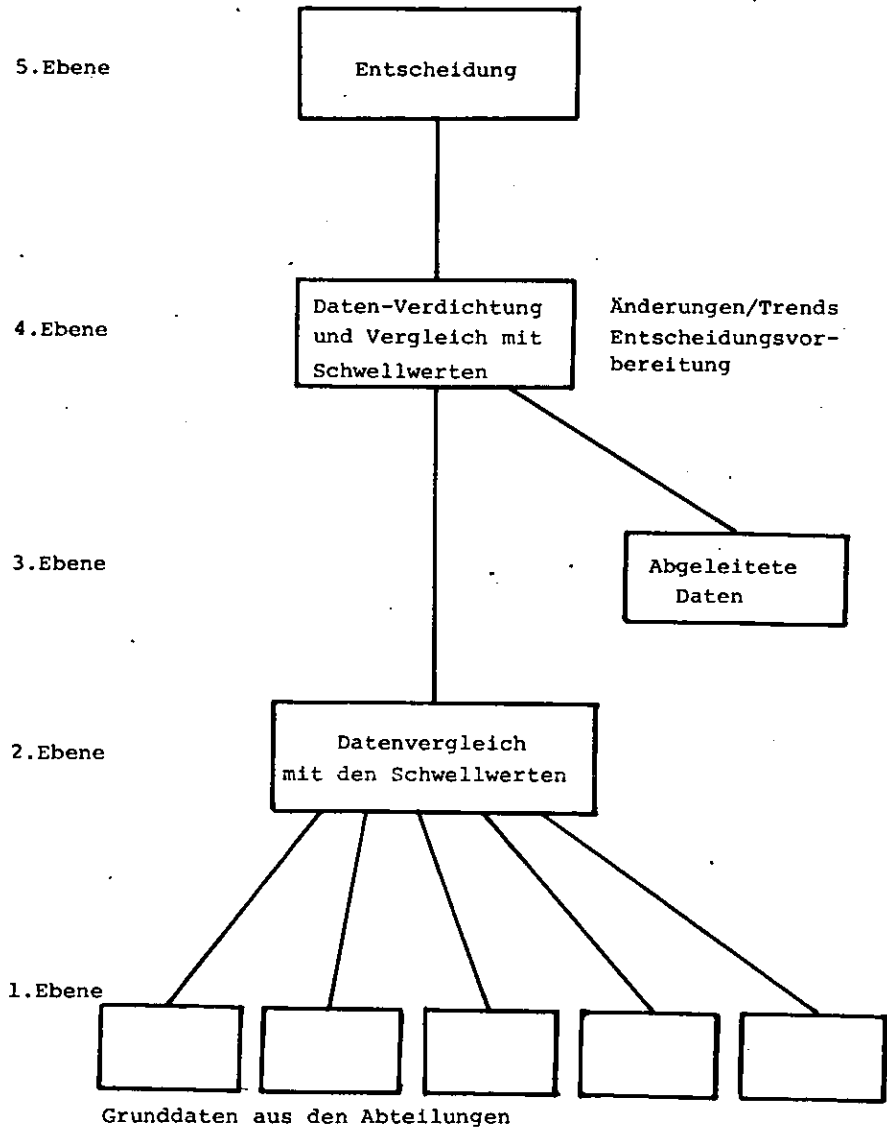


Bild 3
Integrations Ebenen
zur Entscheidungs-Vorbereitung



Sortier-Aufbewahrungssystem auf, das später zu einer Loch-Kartei-Systematik erweitert wird.

In der zweiten Phase (nach Probelauf des Planungs- und Planfortschreibungs-Rahmens) richtet man das Dokumentations- und Abfragesystem sowie eine Anlage der mittleren Datenverarbeitung ein. Inwieweit weitergehende Rationalisierung mit COM-Systemen* notwendig ist, wird man prüfen müssen.

Die Aufnahme einer vollständigen Checklisten-Hierarchie in den Speicher einer EDV-Anlage würde den Speicher weitgehend belegen. Es wäre keine wirtschaftliche Aufbewahrungsart. Zudem fehlt auch die Notwendigkeit in den meisten Fällen einen Zugriff von einigen Mikrosekunden auf eine bestimmte Frage zu haben. Es ist deshalb vorgesehen, in einer Anlage der mittleren Daten-Technik einen Thesaurus der wichtigsten verwendeten Stichwörter zu speichern. Dieser Thesaurus allein ist im Speicher der Datenverarbeitungsanlage eingegeben. Zurückgegriffen wird nach verschiedenen Schlüsselworten auf sogenannte Mikrofiches, die die jeweilige Checkliste, die zum Suchwort gehört, enthält. Man hat dadurch schnellen Zugriff zu den einzelnen Informationen, die der Checklisten-Hierarchie entsprechend abgespeichert sind. Darüber hinaus ist es möglich, einzelne Checklisten jeweils der neuesten Entwicklung anzupassen und nach Mikroverfilmung mit einem Handgriff im Mikrofilmspeicher auszutauschen. Die Mikrofilme sind durch eine Codeleiste eindeutig gekennzeichnet. Es besteht deshalb keine Gefahr, daß man diese zufällig an einer falschen Stelle einordnet.

Die Speicherkapazität eines derartigen Mikrofilm-Gerätes beträgt z.B. 750 Mikrofiches bis zu je 192 Seiten, entsprechend insgesamt etwa 140000 Seiten. Der wahlfreie Zugriff ermöglicht das Wiederauffinden jeder beliebigen Seite innerhalb von etwa 2 Sekunden. Die so aufgefundene Seite ist innerhalb von weiteren 2...5 Sekunden rückvergrößert und steht für die Bearbeitung zur Verfügung. Die innere Logik einer Checklisten-Hierarchie geht durch diese Behandlung nicht verloren.

* Computer Output on Microfilm

Die Kosten einer derartigen Anlage sind im Vergleich zu Anlagen, welche die Speicherung im computer-eigenen Speicher vornehmen, vergleichsweise gering. Das Mikrofilm-Gerät kostet einschließlich Interface zur EDV-Anlage um die DM 30000.--, dazu kommen etwa 40.000/60.000 DM für eine Datenverarbeitungsanlage der mittleren Datentechnik.

Die einzelnen Checklisten (hierarchisch geordnet) enthalten folgendes:

Ereignisse, Schwellwerte, Informationslauf (input von wo, wo dokumentiert, output wohin),

Hinweise auf Verdichtungsformulare, sowie Angabe, ob es sich um eine Routine- oder Nichtroutine-Schwelle handelt.

Die Trend-Erfassung geschieht entweder auf der Checkliste selbst oder auf einem Anhang zu dieser Checkliste. Dieser Anhang kann farbig ausgelegt sein, um auch ungeübtem Bedienungspersonal eine Meldung nach vorgegebener Schwelle zu ermöglichen (Warnfarben und -zonen).

6. Beispiel für den Aufbau einer Ereigniskarte unter dem Stichwort "Energieversorgung"

Beim Stichwort "Energieversorgung" und Änderungen in der Energieversorgung sind z.B. folgende weiterführende Begriffe der Krankenhaus-Organisation aufzuführen und informationsseitig zu verfolgen:

Stromversorgung
Heizung
Gewächshäuser-Beheizung
Autoparkplätze.

Wenn das Stichwort z.B. "Ölkrise" heißt, kommt noch zusätzlich hinzu:

Versorgung mit Kunststoffen (PVC).

7. Schlußfolgerung

Zur Computer-Steuerung eines komplexen Systems der Krankenhaus-Organisation sind Sicherheit, Flexibilität und die Bedienbarkeit

durch ungeübtes Personal unerläßliche Notwendigkeiten. Eine logisch aufgebaute Checklisten-Hierarchie der Krankenhaus-Organisation entsprechend, abgespeichert auf einem EDV-gesteuerten Mikrofilm-Dokumentationssystem, soll diese Voraussetzungen erfüllen.

Dr. A. Haidekker

2 Hamburg 64

Poppenbüttler Landstraße 8

Ein Ansatz für ein Instandhaltungsinformationssystem (IIS) an der Medizinischen Hochschule Hannover (MHH)

von R. Kerl und V. Lohberger, Hannover

1. Einleitung

An der Medizinischen Hochschule Hannover sind 40% der bisherigen Bausumme von 800 Mio. DM für technisches Inventar verwendet worden, das von ca. 200 Personen der Technischen Verwaltung in Verbindung mit den nutzenden Institutionen ad hoc instandgehalten wird. Der Umfang und die Vielfalt der Betriebsmittel, Organisationspläne und Prioritätsregelungen erschweren eine Beschreibung des Betriebszustandes. Es besteht die Forderung nach zentraler Durchschaubarkeit, Planung und Überwachung der anfallenden Arbeiten unter Verfolgung der betriebspolitischen Zielsetzungen, die bei Berücksichtigung aller routinemäßig überprüfbar Nebenbedingungen nur durch ein Computerprogramm erfüllt werden kann, das umfangreiche Datenmengen in kurzer Zeit übersieht. Das angestrebte Informationssystem soll zwar prinzipiell allen aus theoretischen und wissenschaftlichen Aspekten ableitbaren Zielen genügen, darf aber wegen der geforderten praktischen Leistung nicht mit Ansprüchen an die Benutzer überladen sein und muß im Routineoutput eine praktikable Empfehlung aussprechen. Um nicht an den Belangen der Technischen Verwaltung der Medizinischen Hochschule Hannover (MHH) vorbeizuprogrammieren, ist ein ständiger Kontakt mit den zuständigen ausführenden Stellen wichtig. Erhebliche Schwierigkeiten entstehen bei unumgänglichen Änderungen in Geschäftsverteilungsplänen, Arbeitsablaufplänen, Formularen usw., da das bestehende System nicht gestört werden darf.

2. Betriebstechnische Beschreibung des IIS

2.1 Ausgangslage

Die technischen Betriebsmittel nehmen einen laufend größer werdenden Anteil der Arbeitsplatzkosten in Anspruch. Dies gilt auch für Dienstleistungsbetriebe, wie z. B. Krankenhäuser und Verwaltungen. Die Betriebsbereitschaft der Geräte muß immer insbesondere dort

garantiert sein, wo die Lebenssicherheit direkt durch den Geräteausfall infrage gestellt wird. In solchen Betrieben muß der Gerätzustand ständig überprüft werden. Kontrollen dieser Art werden durch Gesetze, DIN-Normen, TÜV usw. vorgeschrieben.

Einerseits soll eine hohe Betriebssicherheit gewährleistet sein und andererseits sollen die Instandhaltungskosten gering bleiben. Diese beiden Forderungen stehen im Widerspruch. Aber die Kosten des Instandhaltungsaufwandes sind einfacher nachzuweisen als der Wert der erzielten Betriebssicherheit.

Hauptproblem ist, daß laufend neue Anlagen konstruiert werden und typenspezifische Erfahrungen mit Anlagen selten länger als über eine Lebensdauerzeit gemacht werden können. Nach dieser Zeit sind weiterentwickelte Anlagen auf dem Markt, von denen wieder neue typenspezifische Erfahrungen gesammelt werden müssen. Für eine effektive Instandhaltung müssen also laufend Schadenstatistiken auf dem neuesten Stand gehalten und ausgewertet werden.

Untersuchungsergebnisse von u. a. [1] und [3] besagen, daß die Ausfallhäufigkeiten verschiedener Anlagen über die Gesamtbetriebszeit nicht einheitlich sind. Wäre dies der Fall, ließe sich leicht eine kostenoptimale Wartungsstrategie entwickeln.

2.2 Vorgehensweise der Instandhaltung

2.2.1 Festgelegte Wartungszeiträume

Sind die Wartungszeiträume nach einer Vorschrift festgelegt, brauchen keine Wirtschaftlichkeitsrechnungen für verschiedene Vorgehensweisen erstellt zu werden. Es können nur der Arbeitsvorgang und dessen Arbeitsablauf diskutiert werden. Dieser ist zweckmäßig einmal festzulegen. Eine Speicherung der Arbeitsvorgänge erscheint wegen des großen Umfangs nicht sinnvoll. Es ist richtiger, die Arbeitsvorgänge mit Identifikationsmerkmalen zu versehen und in der Arbeitsvorbereitung abzulegen, von der das Wartungspersonal seine Arbeitsanweisung erhält (siehe Bild 1). Die Identifikationsmerkmale der Arbeitsvorgänge sollten jedoch der DVA bekannt sein.

2.2.2 Nicht festgelegte Wartungszeiträume

Der Regelfall schreibt die Wartungszeiträume nicht vor. Es ist ein-

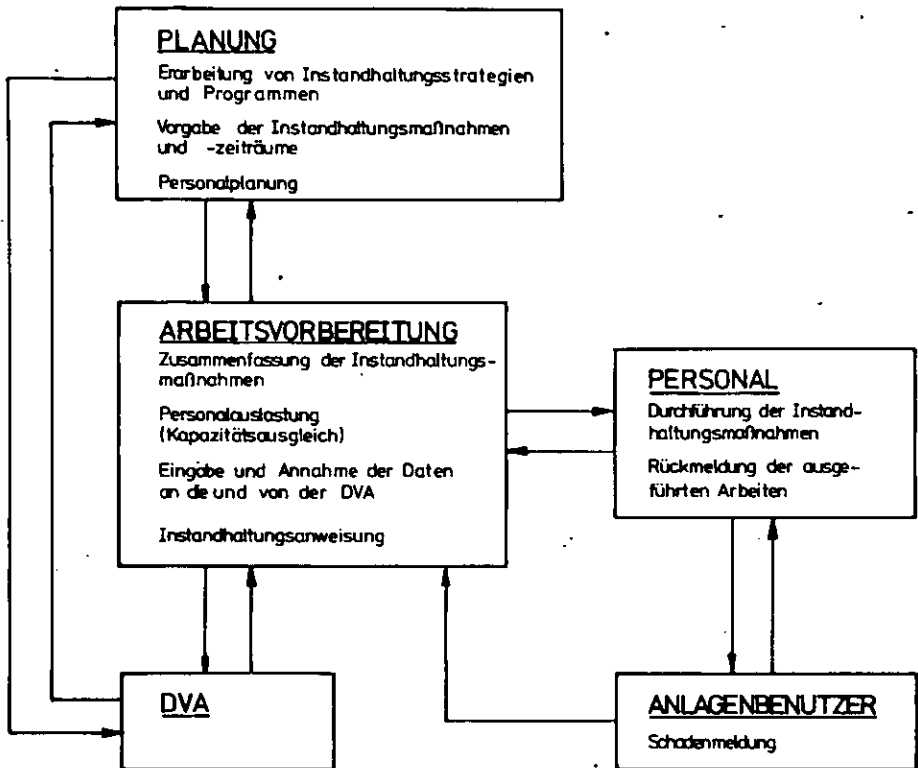


Bild 1:

Daten- und Informationsflußplan am Beispiel der MHH

facher, einen Zustand zu verlangen, den die Instandhaltung zu sichern hat. Damit wird für die Instandhaltung die Häufigkeit der Zustandskontrollen variabel.

2.3 Die Häufigkeit der Zustandskontrollen

Eine fortwährende Zustandskontrolle analog einem Regelmechanismus läßt sich nur mit hohen Kosten auf die System-Wartung übertragen. Für die Klimatisation wurde diese laufende Kontrolle für einige Bereiche der MHH durch Prozeßrechner-Überwachung [2] nahezu erreicht. Das Hauptproblem der Instandhaltung ist jedoch hierdurch nicht gelöst, denn Auskünfte über den technischen Zustand der Anlagen können nur indirekt eingeholt werden. Einen bevorstehenden

Ausfall der Anlagen kann der Mensch durch Inspektionen erkennen. Da diese Kontrollen jedoch Personalaufwand und somit hohen Kostenaufwand bedeuten, werden unter diesem Aspekt möglichst wenige Kontrollen angestrebt. Es wäre am wirtschaftlichsten, genau vor dem Ausfall der Anlage die schadhaften Teile zu reparieren oder zu ersetzen, um Folgeschäden zu vermeiden.

2.3.1 Berechnung des Wartungszeitraumes

Untersuchungen der letzten Jahre ergaben, daß die Fehlerrate nicht direkt proportional von der Betriebsdauer abhängt. Sie ergaben weiterhin, daß immer gründlicher werdende Wartungen nicht immer geringer werdende Ausfallraten zur Folge haben. Außerdem ist trotz sorgfältiger Anlageüberprüfungen ein unverhoffter Fehler nicht auszuschließen. Überprüfungen betreffen Teile, bei denen aus Erfahrung - aus welchen Gründen auch immer [4] - mit einem Ausfall zu rechnen ist.

Die Folgerung aus diesen bisherigen Vorgehensweisen kann nur sein: So wenig wie möglich Demontage-Überprüfungen in Abhängigkeit von Ausfällen, die durch die zweckbestimmte Nutzung der Anlage zu erwarten sind, sowie durch nutzungsunabhängige Einflüsse und fehlerhafte Bedienung der Anlage entstehen.

Die Realisierung dieser Folgerung setzt eine Schadenstatistik voraus. Diese muß so geführt werden, daß statistische Analysen der Fehler für die einzelnen Anlagentypen ständig gemacht werden können. Aus der vergangenen Entwicklung der Fehlerrate läßt sich die des nächsten Wartungszeitraumes prognostizieren [5]. Anhand dieser zu erwartenden Fehlerrate kann überprüft werden, ob die gewählte Häufigkeit der Zustandskontrollen noch sinnvoll ist.

2.3.2 Störungsmeldung

Bei Anfall einer Störung ist zur Einleitung der Reparaturmaßnahmen eine Schadenmeldung an die Reparaturabteilung unumgänglich. Diese Meldung kann direkt für statistische Zwecke übernommen werden. Sie sollte mindestens die folgenden Informationen von a) bis c) umfassen:

a) Identifikationsnummer der Anlage

- b) Name des Schadenmelders (Telefon)
- c) Ausfallzeitpunkt der Anlage
- d) Standort
- e) Beschreibung des Schadens - soweit möglich
- f) Anlaß der Schadenentdeckung.

2.3.3 Wartungs- und Reparaturmeldung

Nach erfolgter Wartung bzw. Reparatur sollten folgende Informationen an die DVA (= Datenverarbeitungsanlage, Computer) übermittelt werden:

- a) Identifikationsnummer der Anlage bzw. des Teiles
- b) Organisationsnummer der Instandhaltungsabteilung
- c) Vorschriftenschlüssel
- d) Art der Instandhaltungsmaßnahme (Schlüssel)
- e) Zeitdauer der Wartung/Reparatur: Anfang/Ende
- f) Datum der Wartung/Reparatur
- g) Wartungszeitraum
- h) Besteht Garantieanspruch?
- i) Reparaturfirma
- j) Ersatzteile Nr.
- k) Bemerkungen zur Reparatur
- l) Personal Nr.

Die Flexibilität des Programmes läßt unvollständige Meldungen sowie Meldungserweiterungen zu. Die Meldungen nach Abschnitt 2.3.2 und 2.3.3 werden in der Instandhaltungsorganisation, wie in Bild 1 dargestellt, verwendet.

2.4 Nutzungsmöglichkeiten

2.4.1 Instandhaltungsanweisung

Die abgespeicherten Wartungszeiträume ermöglichen bei jedem Programmlauf die Erinnerung an die Wartung bzw. Reparatur, die vorzunehmen ist. Hierbei genügt als Information die Organisationsnummer der Instandhaltungsabteilung, das späteste Ausführungsdatum, die Art der Instandhaltungsmaßnahme, Identifikationsnummer der Anlage sowie deren Standort.

2.4.2 Personaleinsatz

Anhand der Arbeitszeit der prognostizierten Fehlerrate nach Absatz 2.3.1 und den anstehenden Wartungsarbeiten nach Absatz 2.2.1 kann

die Arbeitsbelastung für die einzelnen Instandhaltungsabteilungen ermittelt und mit dem zur Verfügung stehenden Personalbestand verglichen werden. Diese Information kann als Hilfsmittel zur Personalplanung dienen.

2.4.3 Kostenrechnung

Anhand der Informationen des Abschnittes 2.3.3 können die Instandhaltungskosten pro Anlage ermittelt werden, die sich aus folgenden Kosten zusammensetzen: Personalkosten, Kosten der Hilfsmittel, Raumkosten, Kosten der Ersatzteillagerung, Stillstandskosten der Anlage bedingt durch Wartung und Reparatur sowie die Ausfallfolgekosten sind nicht direkt Instandhaltungskosten. Die Kosten können zur Beurteilung der Wirtschaftlichkeit der Anlage sowie der Vergabe der Instandhaltung an Fremdfirmen zu Hilfe genommen werden.

2.4.4 Überprüfung des Wartungszeitraumes

Die nach Abschnitt 2.3.1 aufgezeichnete Schadenstatistik eignet sich, wie angedeutet, zur Überprüfung des Wartungszeitraumes.

2.4.5 Reproduzierbarkeit durchgeführter Instandhaltungsmaßnahmen

Durch die Abspeicherung der Belege nach den Abschnitten 2.3.3 und 2.3.2 sind alle Instandhaltungsarbeiten zentral protokolliert. Erfolgte Instandhaltungsmaßnahmen können in kürzester Zeit nachgewiesen werden.

2.4.6 Durchführungskontrolle der Instandhaltungsmaßnahmen

Einmal in der DVA abgespeicherte Instandhaltungsmaßnahmen werden sicher zum entstehenden Wartungstermin abgedruckt und angewiesen, und zwar solange, bis durch die Rückmeldung die Erledigung der Wartung gemeldet ist.

2.4.7 Sicherheitszahl

Mit Mitteln der Zuverlässigkeitstheorie läßt sich ein Sicherheitskoeffizient definieren, der den Gesamtzustand des Krankenhauses beschreibt.

2.4.8 Engpaßplanung

Die bei Anhäufung der Instandhaltungsmaßnahmen entstehenden Engpässe werden vom System rechtzeitig bemerkt und beseitigt.

2.4.9 Auskunftsdienst

Das System erlaubt Anfragen nach Vorhandensein und Zustand technischen Gerätes aller Art.

3. Programmtechnische Beschreibung des IIS

3.1 Verallgemeinerte Aufgabenstellung

Dem angestrebten Instandhaltungsinformationssystem liegt die allgemeine Aufgabe zugrunde, Möglichkeiten der ADV (= Automatische Datenverarbeitung) für Datenmengen mit einer oder mehrerer, im folgenden aufgezählter Eigenschaften zu nutzen, die bei gehäuftem Auftreten als wesentliche Erschwernisse für die Programmierung empfunden werden:

Datenmaterial unvollständig und fehlerhaft (E 1), Dateneinheiten unterschiedlicher Struktur (E 2) und Größe (E 3), Datenmaterial teilweise schwierig zu kodieren (E 4).

Die Anwendungsprogramme müssen im wesentlichen zweierlei leisten: Aufgaben von Edition und Update (E 5), (Edition = Erstellung von Dateien/Update = Dateien durch Änderungen auf den neuesten Stand bringen). Beantwortung von Abfragen vielfältiger logischer Struktur (E 6). Möglichst viele Einzelfunktionen sollen sowohl vom Dialog als auch vom Batch (= Stapelverarbeitung) leicht angesprochen werden können (E 7). Bei Benutzung der meisten Funktionen sind inhaltliche Plausibilitätsprüfungen (E 8) und Zugriffserlaubnisprüfungen (E 9) vorgesehen. Die Darstellung des Programmes (Sprachen, E 10) und der Daten (Filestruktur, E 11) soll weitgehend unabhängig von der benutzten Hard- und Software sein, damit das Programm zu gegebener Zeit ohne Schwierigkeiten auf einer anderen Systemkonfiguration laufen kann.

3.2 Programmtechnische Mittel

Die in 3.1 an das System gestellten Anforderungen lassen sich auf vielfältige Weise befriedigen. Zunächst streben wir die Lösung mit folgenden pragmatischen Mitteln an:

- (E 1) Ständige Überprüfung der Daten und Zwischenergebnisse während der Auswertung, reichliche Fehlerdiagnosen;
- (E 2) Aufbau der Datenelemente auf Listen von Information;
- (E 3) Format hat keine feste Länge, Verwendung von Zeichenreihen;

- (E 4) Verwendung von Schlüsselidentifikation und Zählnummer, so daß Schlüssel nicht platzen können und veränderten Systemanforderungen leicht anzupassen sind;
- (E 5, E 6) die einzelnen Programmfunktionen können durch Eingabe eines Namens angewählt werden;
- (E 6) die Programmfunktionen sind logisch verknüpfbar;
- (E 7) die Anwahl der Programmfunktionen sowie der Datenzugriff sind unabhängig von Eingabeweg;
- (E 8, E 9) Einbau von Kontrollen;
- (E 10) Beschränkung auf eine gewisse Fortran-Untermenge als Programmiersprache, da leider nur das heute (1974!) eine mittelfristige horizontale und vertikale Kompatibilität erwarten läßt;
- (E 11) das Dateisystem muß selbst programmiert werden, und die Fortran-logischen Datensätze haben Kartenformat, dadurch leichte Abzugsmöglichkeit.

3.3 Dateiaufbau

Die Daten sind in fünf sequentiellen Files gespeichert:

1. Institutionen-File. Hier werden die betriebsinternen Werkstätten mit ihren Kapazitäten, Räumen, Telefon, Spezialwerkzeug usw. beschrieben.
2. Wartungs-File. Hier werden die einzelnen Wartungsarbeiten, zu Wartungseinheiten zusammengefaßt, beschrieben. Aspekte sind z.B. nächster Ausführungstag, zeitliche Toleranz, Priorität, Dauer, Risiken, Inventarnummern der betroffenen Maschinen usw.
3. Maschinen-File. Beschreibung des technischen Inventars inventar-nummernweise, nach technischen, kaufmännischen, betriebsfunktionalen Aspekten.
4. Reparatur-File. Hier werden alle auffälligen Betriebsstörungen und deren Beseitigung protokolliert.
5. Text-File. Der Aufbau dieses Files weicht von dem der anderen ab. Hier werden alle Text-Zeichenreihen gespeichert, die von den anderen Files vermittels Adressen referiert werden, z. B. Namen, Postanschriften, besondere Bemerkungen o. ä.

Die Kodierung der Einzelinformationen soll hier nicht näher beschrieben werden, da dieser Aufsatz doch nicht mehr als einen gro-

ben Überblick über die gestellte Aufgabe geben kann. Jedoch zeigt Bild 2 ein Beispiel eines Datenelementes der Maschinendatei. Die Querverweise der Dateien führen zum Strukturdiagramm des logischen Dateiaufbaus wie in Bild 3.

NB40001BJ49GE4ON4400EB3RA59) / 878PD4545366372HE284645M
27L193746592TY2345687651B / 07OWA456000ZA441111TW47MOM

Bild 2:

Beispiel eines Datenelementes des Maschinenfiles

3.4 Zum Programmaufbau

Das Programm wird schließlich aus einem Hauptprogramm für die einzelnen Benutzerfunktionen entsprechend Abschnitt 2.4 bestehen, die jeweils eine Reihe von Hilfsunterprogrammen teilweise gemeinsam benutzen. Die aktuellen Informationen sind dabei zum größten Teil in Common-Bereichen (= Programminterne Variablen, die von mehreren Unterprogrammen referiert werden können) für alle Programmteile zugänglich. Der bisher programmierte Teil des Systems, im wesentlichen Editions-routinen, umfaßt rund 1000 Fortran-Anweisungen in etwa 20 Segmenten. Um die gewünschten Leistungen zu erbringen, wird sich der Programmumfang etwa vervierfachen.

Literatur

- [1] Abraham, R.: Flugzeuginstandhaltung. VDI-Nachrichten vom 25.1.1973, S. 1 und 2.
- [2] Krause, W. und Noack, H.E.: "Leitsysteme und elektronische DVA in der Haustechnik", Siemens MP 104/205 (1969).
- [3] Redeker, G.: Technische und betriebswirtschaftliche Grundlagen für die Methodenwahl bei der Erhaltung betrieblicher Anlagen, Dissertation, Technische Informationsbibliothek Hannover (1969).
- [4] Schelo, J.: Integrierte Instandhaltungsplanung und -steuerung mit EDV, Erich Schmidt Verlag, Berlin (1972), S. 16 - 18.
- [5] Schelo, J.: dito Abschnitt III.

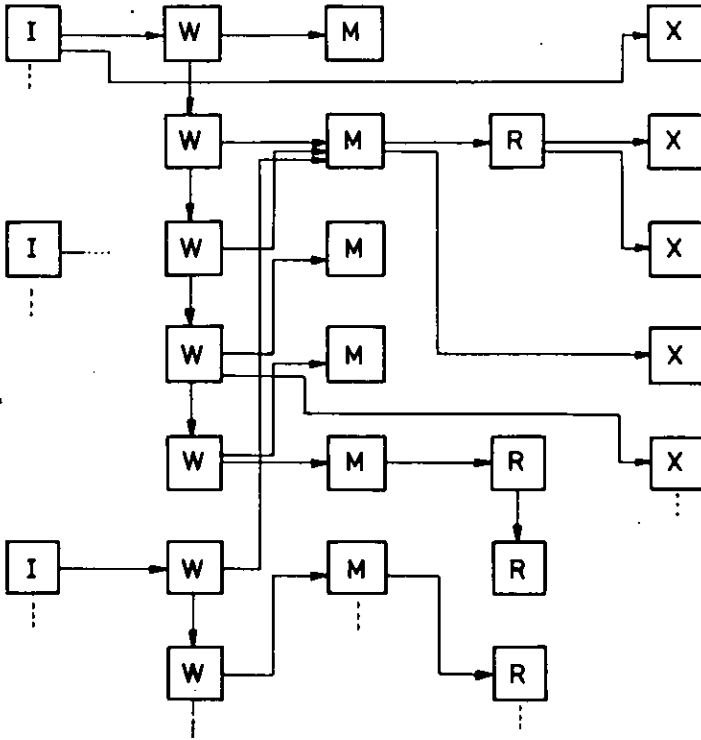


Bild 3:

Demonstration der Datenstruktur an einem Dateiausschnitt

I: Element des Institutionsfiles

W: Element des Wartungsfiles

M: Element des Maschinenfiles

R: Element des Störungs- und Reparaturfiles

X: Element des Textfiles

Die Pfeile bezeichnen Referenzen durch Adressen.

Dipl.-Ing. R. Kerl u. Dipl.-Math. V. Lohberger

Medizinische Hochschule Hannover

Abt. f. Biomedizinische Technik und

Krankenhaustechnik

3 Hannover-Kleefeld, Postfach 320

Autorenverzeichnis

- A n n a, Otto, Prof. Dr. Ing., Abteilung für Biomedizinische Technik und Krankenhaustechnik, Medizinische Hochschule Hannover, 3 Hannover-Kleefeld, Karl-Wiechert-Allee 9, Postfach 320
- B l a s e r, Reinhard, Dr. Ing., Department für Biomedizinische Technik der Universität Erlangen-Nürnberg, 852 Erlangen, Turnstraße 5
- B r a n d e n b u r g, Klaus, Ing. grad., Siemens AG., UB-E662, 75 Karlsruhe 21, Rheinbrückenstraße 50
- F i s c h e r, Frank, Ing. grad., Universitätsbauamt, 79 Ulm, Mähringerweg 140
- H a i d e k k e r, Alexander, Dr. rer. pol., Ing., 2 Hamburg 64, Poppenbüttler Landstraße 8
- H a r t u n g, Christoph, Privatdozent Dr.-Ing., Abteilung für Biomedizinische Technik und Krankenhaustechnik, Medizinische Hochschule Hannover, 3 Hannover-Kleefeld, Karl-Wiechert-Allee 9, Postfach 320
- K a l m a r, Peter, Privatdozent Dr. med., Abteilung für Herz- und Gefäßchirurgie der Chirurgischen Universitätsklinik Hamburg-Eppendorf, 2 Hamburg 20, Martinstraße 52
- K e r l, Rainer, Dipl.-Ing., Abteilung für Biomedizinische Technik und Krankenhaustechnik, Medizinische Hochschule Hannover, 3 Hannover-Kleefeld, Karl-Wiechert-Allee 9, Postfach 320
- K n ö d e l, Hermann, A., Ing. grad., Siemens AG., Bereich Prozeßtechnik, 3 Hannover, Am Maschpark 1
- K o c h, Wolfgang, Ing., Siemens AG., UB-E622, 75 Karlsruhe 21, Rheinbrückenstraße 50
- L o h b e r g e r, Volker, Dipl.-Math., Abteilung für Biomedizinische Technik und Krankenhaustechnik, Medizinische Hochschule Hannover, 3 Hannover-Kleefeld, Karl-Wiechert-Allee 9, Postfach 320

- M i n d t, Wolfgang, Dr. rer. nat., Department für Biomedizinische Technik der Universität Erlangen-Nürnberg, 852 Erlangen, Turnstraße 5
- M ü l l e r, Karlhans, Dipl.-Ing. Rechenzentrum der Neurochirurgischen Universitätsklinik, 4 Düsseldorf 1, Moorenstraße 5
- O b e r, Alois, Ing., Brandi Ingenieure, Abteilung Regeltechnik, 502 Frechen, Max-Planck-Straße 2-4
- P o k a r, Hellmut, Dr. med., Abteilung für klinische Anaesthesiologie an der Chirurgischen Universitätsklinik Hamburg-Eppendorf, 2 Hamburg 20, Martinistraße 52
- P o l o n i u s, Jürgen-Michael, Dr. med., Abteilung für Herz- und Gefäßchirurgie der Chirurgischen Universitätsklinik Hamburg-Eppendorf, 2 Hamburg 20, Martinistraße 52
- R e h s e, Erwin, Dr. rer. nat., Rechenzentrum der Neurochirurgischen Universitätsklinik, 4 Düsseldorf 1, Moorenstraße 5
- R o d e w a l d, Georg, Prof. Dr. med., geschäftsführender Direktor der Chirurgischen Universitätsklinik Hamburg-Eppendorf und Direktor der Abteilung für Herz- und Gefäßchirurgie und experimentelle Kardiologie der Chirurgischen Universitätsklinik Hamburg-Eppendorf, 2 Hamburg 20, Martinistraße 52
- S c h a l d a c h, Max, Prof. Dr.-Ing., Department für Biomedizinische Technik der Universität Erlangen-Nürnberg, 852 Erlangen, Turnstraße 5
- S w o b o d a, Alexander, Dipl.-Phys., Department für Biomedizinische Technik der Universität Erlangen-Nürnberg, 852 Erlangen, Turnstraße 5
- T h u l l, Roger, Dr.-Ing., Department für Biomedizinische Technik der Universität Erlangen-Nürnberg, 852 Erlangen, Turnstraße 5
- U r b a n s k y, Alfons, Ing., Siemens AG., Bereich Meß- und Prozeßtechnik, 3 Hannover, Am Maschpark 1
- W a w r a, Werner, Technische Verwaltung der Medizinischen Hochschule Hannover, 3 Hannover-Kleefeld, Karl-Wiechert-Allee 9, Postfach 180