Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins, des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen = Bulletin de l'Association suisse des électriciens, de l'Association des entreprises électriques suisses

Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen

Band: 71 (1980)

Heft: 15

Artikel: Inhaus-Datenkommunikaton

Autor: Hafner, E.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-905273

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 07.01.2026

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

Inhaus-Datenkommunikation

Von E. Hafner

681.327.8:65.012.45;

Die Inhaus-Datenkommunikation ist ein neues Gebiet der Nachrichtentechnik, das neben den öffentlichen Datennetzen zunehmende Bedeutung erlangen wird. Dies ist einerseits bedingt durch wachsende Bedürfnisse im Bereich innerbetrieblicher Textkommunikation, Computerkommunikation, Datenerfassung, Fernwirktechnik usw., anderseits durch die technische Entwicklung in Richtung billiger Terminale und Datenträger sowie verteilter Rechnersysteme. In diesem Beitrag werden zuerst die verschiedenen Benützerbedürfnisse und -aspekte aufgezeigt, anschliessend wird auf grundsätzliche Systemaspekte und Systemlösungen eingegangen. Den Abschluss bildet eine Übersicht über eigene Arbeiten (System SILK).

La communication interne de données est un nouveau domaine des télécommunications, qui prendra de plus en plus d'importance, à côté des réseaux publics de données. D'une part, elle répond aux besoins de communication interne de textes, par ordinateur, de saisie de données, de téléaction, etc., et, d'autre part, elle est rendue possible par des terminaux et porteurs de données devenus moins coûteux, ainsi que par des systèmes de calculateurs répartis. Cet exposé indique les divers besoins et aspects des utilisateurs, puis le principe des realisations possibles. Il termine par un aperçu de travaux propres (système SILK).

1. Einleitung

Dieser Beitrag steht in Kontrast zu den vorangegangenen Beiträgen zur STEN 80, die alle die öffentlichen Datennetze und -dienste zum Gegenstand haben. Das öffentliche Netz endet technisch an einer Schnittstelle beim Teilnehmeranschluss; alles was sich «jenseits» dieser Schnittstelle verbirgt, gehört in den Bereich der Inhaus-Kommunikation. Welches Gewicht dieser Anteil haben kann, zeigt auf dem Gebiet der Telefonie das Verhältnis von Sprechstellen zu Hauptanschlüssen, das in der Schweiz einen Wert von ungefähr 1,6 hat. Dies bedeutet, dass ungefähr ein Drittel aller Telefone zum Inhausbereich gehören (Zweitapparate, Hauszentralen). Die Entwicklung im Datenbereich wird ähnlich verlaufen, wie in diesem Beitrag gezeigt werden soll: mehr und mehr steckt nicht einfach ein einsames Endgerät oder ein einsamer Rechner hinter dem Teilnehmeranschluss, sondern ein ganzes Inhaus-Datenkommunikationssystem, das die Aufgaben der Feinverteilung und Datenvermittlung übernimmt.

Es soll hier nicht versucht werden, eine exakte Definition von Inhaus-Datenkommunikation zu geben, da es aufgrund der Vielzahl von Aspekten wohl kaum eine einzige befriedigende Definition gibt. Wichtig ist eigentlich nur, dass es sich um eine Kommunikationsanlage handelt, die Daten sowohl *überträgt* wie auch *vermittelt* und dies im Rahmen einer *privaten Organisation,* d.h. auf privatem Grund und eben in den meisten Fällen «inhaus». Dabei kann es sich um Systeme mit oder ohne Anschluss an öffentliche Netze handeln. Die Informationsverarbeitung (processing) geschieht in den an die Kommunikationsanlage angeschlossenen Geräten (Rechnern, Endgeräte).

Es scheint sinnvoll, im Rahmen dieses Beitrags den Datenbegriff möglichst weit zu fassen: alle von der Informationsquelle her *digital* anfallenden Informationen sollen einbezogen werden. Dass von diesem Datenbegriff der Schritt zum Einbezug von digitalisierter Sprache und anderen digitalisierten Analogsignalen naheliegt, zeigt sich an den Trends zu integrierten Systemen sowohl im öffentlichen Bereich, Integrated Services Digital Network (ISDN), wie auch im Inhausbereich.

Als Randgebiet können auch Bordsysteme zum Inhausbereich gerechnet werden, wo heute speziell für Flugzeuge und Schiffe auch Entwicklungen in Richtung breitbandiger, vermittelnder Kommunikationssysteme vorliegen.

Anlässlich der 34. STEN am 19. Juni 1980 in Bern gehaltener Vortrag.

2. Benützerbedürfnisse

In diesem Abschnitt wird versucht, die verschiedenartigen Bedürfnisse für Datenkommunikation zu skizzieren, wie sie sich vom Benützer aus ergeben, und zwar in den Bereichen Textkommunikation, Bildkommunikation, Rechnerkommunikation sowie Fernwirken.

2.1 Textkommunikation

Der Telexdienst soll als Ausgangspunkt gewählt werden. In einem grösseren Betrieb seien einige Fernschreiber aufgestellt, und zwar aus Verkehrsgründen dezentral. Ein Anschluss dieser Geräte ans öffentliche Netz über eine Vermittlungseinrichtung (Fig. 1) hat folgende Vorteile:

- Ausnützung der Konzentratorfunktion: die Anzahl der Anschlussleitungen kann den gegebenen Verkehrswerten angepasst werden;
- Inhausverkehr wird möglich, der eine Ergänzung zur Hauspost bieten kann;
- die Vermittlungseinrichtung kann Zugang zu zentralen Spezialgeräten (Druckern, Archiv usw.) bieten, deren Zuteilung zu einzelnen Endgeräten nicht wirtschaftlich vertreten werden kann, ferner zu komplizierten Funktionen (automatische Verbindungsabwicklung, Rundsenden, Meldungsspeicherung, Datenbanken usw.), die den Betrieb erleichtern.

Die angedeutete innerbetriebliche Textkommunikation gewinnt gewaltig an Bedeutung, wenn nicht Fernschreiber eingesetzt werden, sondern Geräte, die über einen normalen Zeichensatz inkl. Gross-/Kleinschreibung verfügen und mit grösseren Geschwindigkeiten kommunizieren können. Das Spektrum reicht vom Bürofernschreiber bis zu kompletten Textsystemen mit Bildschirmgeräten, zusätzlichen Speichern und Druckern. Die Situation ist ähnlich der beschriebenen; eine Zusammenfassung von «stand alone»-Textsystemen zu einem Kommunikationssystem bietet zusätzlich folgende Vorteile:

- vollwertige Textübertragung, und zwar «näher» an der Informationsquelle, dadurch Vereinfachung des organisatorischen Ablaufs, Schritt in Richtung zum «papierlosen Büro»;
- Verkürzung der Auslieferungszeiten gegenüber Hauspost;
- Austausch von Textpaketen und Textbausteinen, d.h. Vergrösserung der Datenbasis;
- Erhöhung der Betriebssicherheit durch die Einführung von Redundanz.

Das Schwergewicht liegt in diesem Fall auf der internen Kommunikation, obwohl solche Systeme erst ihre volle Bedeutung erlangen werden, wenn auch die entsprechenden Mög-

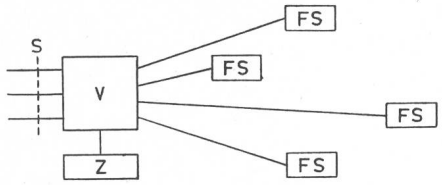


Fig. 1 Inhaus-Telexvermittlung
S Schnittstelle zum öffentlichen Netz
FS Fernschreiber
V Vermittlungseinrichtung
Z Zentrale Funktionen

lichkeiten im öffentlichen Netz verfügbar sind, d.h. z.B. mit der Einführung des Teletex-Dienstes usw.

Als praktisches Beispiel für den Fall Textkommunikation sei die Nachrichtenverteilung in einer Rundfunkanstalt angeführt. Die bisherige Lösung bestand darin, die ankommenden Agenturmeldungen auf separate Fernschreiber zu führen und durch Erstellen unzähliger Kopien auf dem Hauspostweg an die interessierten Nachrichtenredaktionen zu verteilen. Statt dessen wird nun eine elektronische Nachrichtenverteilanlage (Fig. 2) eingesetzt, die grob folgende Funktionen hat:

- Speicherung von Agenturmeldungen für einige Stunden im Speicher von Agenturrechnern, später in der Journalstation;
- individueller Zugriff vom Redaktorarbeitsplatz auf die Speicher des Agenturrechners und der Journalstation;
- Bearbeitung von Meldungen (edieren, redigieren) und Ausdruck *nach Bedarf* oder Weiterleitung an andere Teilnehmer bzw. zur Journalstation.

Der Trend zum papierlosen Büro ist hier besonders einleuchtend, wenn man weiss, dass bei der bisherigen Lösung alljährlich ein 6stelliger Frankenbetrag allein für Fernschreiberpapier ausgegeben wurde.

2.2 Bildkommunikation

Gerade im innerbetrieblichen Bereich besteht nicht nur ein Bedürfnis nach elektronischer Textkommunikation, sondern auch nach Übertragung von Graphik, worunter jegliche Art von Darstellung zu verstehen ist, die nicht durch die Anwendung des normalen Zeichensatzes abgedeckt werden kann. Beispiele sind Tabellen, graphische Darstellungen und Zeichnungen. Ihr Einbezug stellt einen weiteren Schritt in Richtung der elektronischen Dokumentenübertragung dar.

Ein Randgebiet innerbetrieblicher Datentechnik ist die Vermittlung und Übertragung digitalisierter Breitbandsignale, also z.B. bewegter Fernsehbilder. Obwohl im Inhausbereich rein übertragungstechnisch eine Digitalisierung noch längere Zeit wirtschaftlich nicht zu rechtfertigen ist, wird sie dort aktuell, wo Signale mehrmals hintereinander verarbeitet werden müssen. Eine Integration von Steuerung und Informationsvermittlung in einem einzigen Kommunikationssystem bringt betriebliche Vorteile.

2.3 Rechnerkommunikation

Ein wichtiger und stark in Entwicklung begriffener Zweig der Inhaus-Datentechnik ist die Kommunikation innerhalb und zwischen Computersystemen, was sich in einer Flut von Publikationen und Konferenzankündigungen manifestiert. Einfache Inhaussysteme, bestehend aus einem zentralen Rechner und im Hause verteilten Endgeräten, sind ja bestens bekannt. Sie verwenden langsame Datenübertragung und erlauben den Benützern den Dialogverkehr mit dem Rechner. Mehr und mehr wird aber auch im Inhausbereich die Kommunikation *zwischen* Rechnern und Rechnerkomponenten aktuell, wie sie auf nationaler und internationaler Ebene bereits seit längerer Zeit praktiziert wird. Trotz andersartiger Grössen- und Ausdehnungsverhältnisse sind die Benützerbedürfnisse sehr ähnlich: Es geht darum, die Möglichkeiten der Einzelanlage zu erweitern. Dabei steht die Erhöhung der Rechnerleistung durch Parallelverarbeitung, die eine starke Kopplung der Prozessoren erfordert (Multiprozessorsystem) wohl eher im Hintergrund. Wichtiger ist die Tatsache, dass im (schwächer gekoppelten) Multicomputersystem eine Verbreiterung der Datenbasis und der Zugriffsmöglichkeiten erreicht wird sowie eine Erhöhung der Betriebssicherheit. Diese Erhöhung der Betriebssicherheit wird ermöglicht durch die stetig sinkenden Hardware-Kosten (Redundanz). Die Aufgaben solcher verteilter Computeranlagen können ein weites Spektrum erfassen; als einziges Beispiel sei die in Zukunft an Bedeutung gewinnende Ausnützung von rechnergestützter Entwicklungsarbeit, Computer-Aided Design (CAD), erwähnt.

2.4 Fernwirken

Auch in diesem Bereich findet eine Entwicklung in Richtung komplexerer Kommunikationssysteme statt. Es geht nicht mehr einfach nur darum, aufgrund von Messwerten und Steuerkriterien einfache Steuerbefehle an einzelne Geräte zu generieren. Die fortschreitende Automatisierung verlangt den Datenaustausch zwischen den lokalen Steuerungen und einer zentralen Steuerung. Auch das zentrale, flexible «Management» der Anlage stellt erhöhte Anforderungen an Kanalkapazitäten und Meldungsformate.

Als praktisches Beispiel für diesen Fall sei die Steuerung von Bildaufzeichnungsanlagen in einem Fernsehstudio angeführt (Fig. 3). Von Bedienplätzen oder Rechnern aus werden Magnetaufzeichnungsanlagen, Filmabtaster, Diaabtaster usw. ferngesteuert betrieben und verschiedenen Studiobereichen zugeteilt. Die erhöhten Anforderungen kommen unter anderem daher, dass im modernen Studiobetrieb «elektronisch» geschnitten wird, d.h. innerhalb eines Halbbildes von einer Bildquelle auf eine andere bildgenau geschaltet wird.

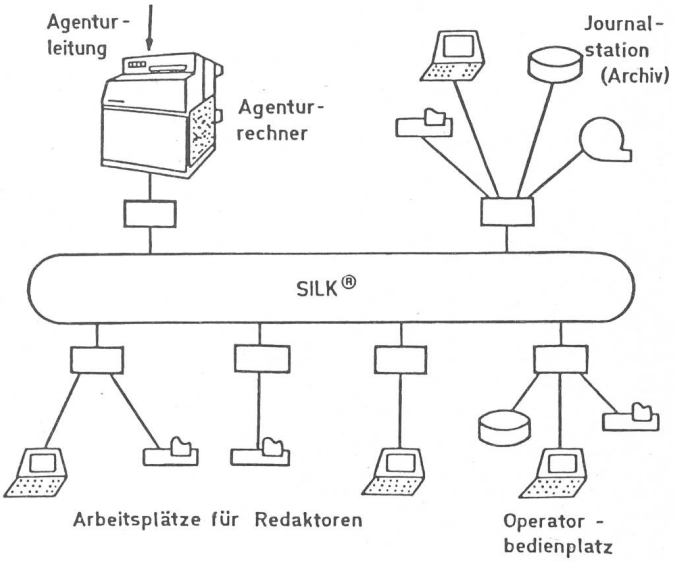


Fig. 2 Nachrichtenverteilung in einer Rundfunkanstalt

3. Benützeranforderungen

Aus dem bisher Gesagten wird klar, dass die heterogenen Benützerbedürfnisse auch zu verschiedenartigen Benützeranforderungen führen müssen. So gibt es signifikante Unterschiede bezüglich Datenraten, Datenmengen, geforderter Betriebssicherheit, Anschlusszahlen usw. Im folgenden wird versucht, einige generelle Schwerpunkte aus der Sicht des Autors aufzuzeigen.

3.1 Mensch-Maschinen-Schnittstelle

Diese Schnittstelle verlangt grosse Aufmerksamkeit; auf die ergonomischen und arbeitsphysiologischen Aspekte soll hier jedoch nicht näher eingegangen werden. Dieses Problem wird von technischer Seite je länger, je mehr erkannt und bearbeitet. Wichtig ist bezüglich technischer Leistungsmerkmale die Systemsreaktion: Im interaktiven Verkehr sind Reaktionszeiten von wenigen Sekunden für eine angenehme Arbeitsweise erforderlich. Ebenso muss verlangt werden, dass das System meldet, wenn Schwierigkeiten auftreten (z.B. Überlast, Betriebsstörungen) und mit Wartezeiten zu rechnen ist.

3.2 Interne Organisationsstruktur

Ein erweiterter Aspekt zur Mensch-Maschine-Schnittstelle ist die Anpassung der Struktur und Funktion des Inhaus-Datensystems an die interne Organisationsstruktur des Betriebs. Dies betrifft z.B. für Textkommunikation Aspekte wie

- Bereinigung und Unterschrift von ausgehender Korrespondenz, wobei mehrere Personen beteiligt sein können;
- Ablage und Archivierung von Dokumenten;
- Bedürfnis nach Datenschutz.

Wichtig ist dabei, dass die Schnittstellen zu den bestehenden nicht-elektronischen Kommunikationsmitteln richtig gestaltet werden.

3.3 Integration der Dienste

Für den Benützer ist es attraktiv, wenn er mit einem Inhaus-Datensystem verschiedene Dienste und Anwendungen abdecken kann. Dieser Trend ist heute erkennbar, obwohl den Bedürfnissen der Systemssicherheit Rechnung getragen werden muss. Die Integration von Sprachübertragung und -vermittlung in Datensysteme hat gerade in letzter Zeit an Aktualität gewonnen. Allerdings bedeutet diese Integration einen Mehraufwand im System, so lange wenigstens, als keine einheitlichen Bitraten, Protokolle usw. für die zu integrierenden Dienste vorliegen. Ein Benützer mit einer sehr spezifischen Anwendung wird daher unter Umständen mit einem für diese Anwendung optimierten System günstiger fahren.

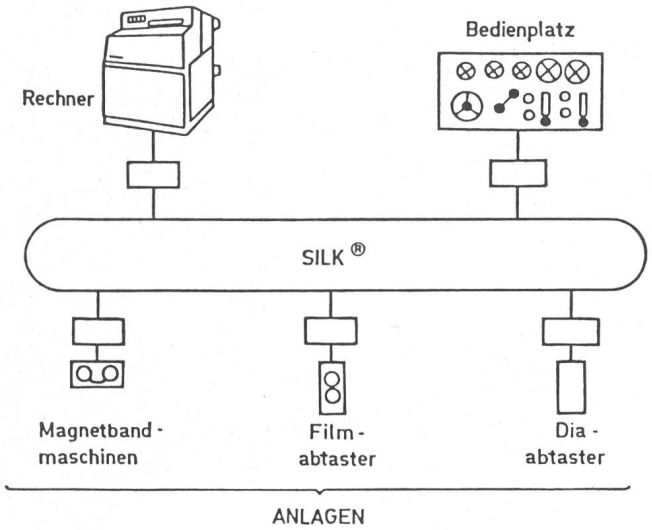


Fig. 3 Steuerungsaufgabe im Fernsehstudio

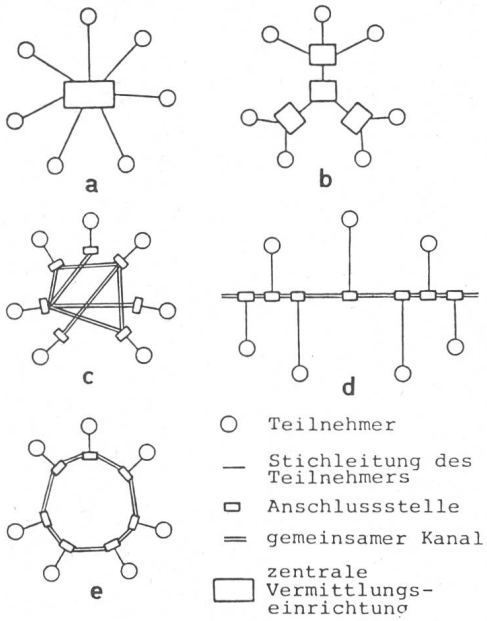


Fig. 4 Netztopologien
a Sternnetz b Baumnetz c Maschennetz d Busnetz e Ringnetz

3.4 Freier Anschluss von Endgeräten

Wünschbar ist ein freier Anschluss von Geräten an die Peripherie des Datenkommunikationssystems in dem Sinne, dass keine grundsätzliche Beschränkung auf Produkte eines einzigen Herstellers bestehen soll. Theoretisch ist dies einfach lösbar durch Verwendung normierter Schnittstellen. In der Praxis ergeben sich aber zusätzlich zu den bekannten Normierungsschwierigkeiten folgende Probleme:

- durch die Verlagerung von Intelligenz an die Peripherie sind die Schnittstellen nicht mehr auf die elektrische und logische Ebene beschränkt, sondern betreffen auch die Protokollebene (anschaulich z.B. im ISO-Referenzmodell);
- die für den öffentlichen Datenverkehr normierten Schnittstellen sind nicht unbedingt optimal für den Inhausbereich (Datenraten, Synchronbetrieb).

3.5 Modularität, freie Konfigurierbarkeit

Modularität ist zum Schlagwort verschiedenster Schattierungen geworden. In diesem Zusammenhang soll darunter ein Baukastensystem verstanden werden, das dem Benützer erlaubt,

- sein System in den vorgesehenen Grenzen mit angemessenem Aufwand wachsen oder schrumpfen zu lassen,
- im integrierten System die einzelnen Dienste auszubauen,
- sein System räumlich und organisatorisch in weiten Grenzen beliebig zu konfigurieren (freizügiger Anschluss, leere Anschlussdosen, usw.), d.h. noch unbekannten zukünftigen Bedürfnissen optimal anzupassen.

Dazu sind einfache Kommunikationsmedien mit intelligenten Anschlussgeräten besonders geeignet (dezentrale Intelligenz). Der Wartbarkeit solcher Systeme ist besondere Aufmerksamkeit zu schenken (zentralisierte Diagnose).

3.6 Kosten

Wie schon unter Integration der Dienste angedeutet wurde, ist die Definition des Preis/Leistungs-Verhältnisses keine eindeutige Angelegenheit. So kann z.B. die erwähnte Mensch-Maschine-Schnittstelle und die Anpassung an die interne Organisationsstruktur einen grossen Einfluss haben, der – wenn überhaupt – nur in bezug auf den konkreten Anwendungsfall quantifizierbar ist. Dasselbe gilt für die Systemmodularität.

4. Trends im Bereich der Inhaus-Datenkommunikation

Die Trends in Nachrichtentechnik und Informatik sind in letzter Zeit auf verschiedenen Ebenen und aus verschiedenen Gesichtwinkeln diskutiert worden. Hier deshalb nur einige Stichworte:

– Genereller Vormarsch der Informatik durch Verfügbarwerden billiger Hardware: Rechner, Peripheriegeräte, Speichermedien. Im Kontrast dazu steigende Löhne. Dieser Trend fördert die Büroautomatisierung.

– Notwendigkeit der innerbetrieblichen Rationalisierung. In den letzten 5 Jahren hat sich weltweit die Produktion an beschriebenem Papier verdoppelt; ca. 70% der Geschäftspost betrifft den internen Verkehr.

– Zunehmende Konvergenz der Inhaus-Kommunikation: Die Grenze zwischen Textverarbeitung und Datenverarbeitung verschwimmt durch den Aufbau elektronischer Postverteilung einerseits und die Dezentralisierung der Datenverarbeitung anderseits. Mit der Digitalisierung der Sprache und den daraus resultierenden Speichermöglichkeiten (store & forward voice) verschwimmt auch die Grenze zwischen Sprachübertragung und Textübertragung. Für den Benützer und die Rationalisierung des Betriebs steht das Gesamtsystem im Vordergrund und nicht einzelne Dienste und Terminale.

– Einsatz neuer Technologien für Inhaus-Vermittlung und -Übertragung; z.B. breitbandige Glasfaserübertragung, integrierte Vermittlung, neue Speichermedien

– Ergänzung der Kommunikationssysteme mit optischer Zeichenerkennung (OCR) zur Vereinfachung der Umsetzung Text–elektrisches Signal, mit Spracherkennung, Sprachsynthese, Hilfsmitteln wie automatische Sprachübersetzung, effizienten Kreuzreferenzprogrammen usw. Dabei sind technisch und wirtschaftlich befriedigende Lösungen zum Teil erst im nächsten Jahrzehnt zu erwarten.

5. Systemaspekte und Systemlösungen

5.1 Topologie

Die verschiedenen Topologien sind in Fig. 4 gezeigt, nämlich Sternnetz, Maschennetz, Bus und Ring. Sie lassen sich wie folgt charakterisieren:

Das *Sternnetz* besteht aus individuellen Teilnehmerleitungen und einer zentralen Vermittlung, die Verbindungen herstellen kann. Einfache Lösung besonders bei Endgeräten mit kleinen Bitraten und ausgeglichenem Verkehr; der Flaschenhals bezüglich Zuverlässigkeit und Verkehrsleistung ist die Zentrale. Das *Baumnetz* ist die hierarchische Erweiterung des Sternnetzes, Anwendung z.B. in Fernwirksystemen.

Das *Maschennetz* ist ein (meist unvollständig) verbundenes Gebilde mit Punkt-Punkt-Strecken. Verbindungen zwischen Teilnehmern benötigen deshalb im allgemeinen eine Wegesuche. Diese Struktur ergibt hohe Verfügbarkeit (bei grosser Vermaschung), was vor allem bei grösseren Übertragungsstrecken wichtig ist; sie erfordert aber komplexe Verbindungsprotokolle (Software-Aufwand) und ist deshalb nur bedingt für Inhaus-Anwendungen geeignet.

Beim *Bus* sind alle Teilnehmer an einen gemeinsamen Kanal angeschlossen; im Vergleich zum Maschennetz entfallen

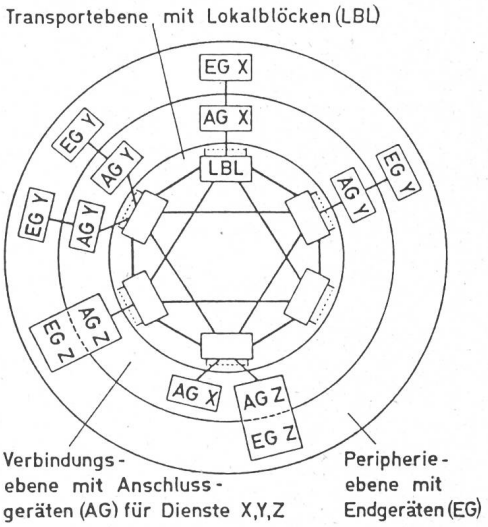


Fig. 5 Systemstruktur SILK

Wegesuchprotokolle. Die Betriebssicherheit ist kritisch; sie kann durch Mehrfachausrüstung erhöht werden. Da Busse normalerweise passiv sind (keine Verstärker längs des Bus) und die Signalausbreitungen in beiden Richtungen erfolgt, besteht eine Längenlimitierung sowie eine elektrische Belastungsgrenze bezüglich angeschlossener Geräte.

Der *Ring* besteht aus einer Serie in sich geschlossener Punkt-Punkt-Verbindungen, die sich bezüglich Wegesuche und Sicherheit mit dem Bus vergleichen lässt. Beim Ring entfällt die Ausdehnungs- und Belastungsgrenze des Bus, da Laufzeiten nicht ins Gewicht fallen und an den Anschlusspunkten ohnehin verstärkt werden muss. Ring wie Bus ermöglichen rundfunkartige Dienste.

5.2 Übertragung

Im Unterschied zum öffentlichen Netz ist im Inhausbereich keine strenge Bandbreitenökonomie erforderlich. Zur Übertragung gelangen je nach Systemtopologie und Ausbaumöglichkeiten Bitraten von 50 kbit/s bis über 100 Mbit/s. Beim Bus und Ring ergibt sich aus der Übertragungsrate nach Abzug der übertragungsbedingten Redundanz gerade die totale Systemkapazität. Als Übertragungsmedien kommen verdrillte Kabel, Koaxialkabel und in Zukunft auch Lichtleiter zum Einsatz. Eine zusätzliche Möglichkeit besteht in der Verwendung drahtloser Übertragung, also z.B. gebündelte Übertragung oder Ausleuchtung von Räumen mit modulierten Infrarotstrahlen. Auf die vielfältigen Übertragungsprobleme kann hier nicht näher eingegangen werden.

5.3 Vermittlung

Bei der Vermittlungstechnik dominiert die Zeitdurchschaltung von Zeichen, Wörtern oder Bitpaketen unter Steuerung durch kommerzielle Prozessoren oder Spezialhardware-Bausteine.

6. Beispiel eines Inhaus-Datensystems

Hasler AG hat ein System mit der in Fig. 5 dargestellten Struktur in Entwicklung (SILK®).

Die *Transportebene* besorgt die Übertragung und Vermittlung digitaler Information in Form von kurzen Paketen. Die

Übertragung erfolgt über Koaxialkabel in einem Ring mit Bitrate von 16.896 Mbit/s. Je 7 Anschlussmöglichkeiten mit einer Bruttobitrate von je 256 kbit/s sind in einem sog. Lokalblock zusammengefasst, der die Pakete zum Teilnehmer abzweigt resp. vom Teilnehmer auf den Ring schiebt (Vermittlung). Zur Erhöhung der Betriebssicherheit ist die Ringleitung der Transportebene verzopft, d.h., zur aktiven Ringleitung bestehen an jedem Punkt mindestens zwei Alternativpfade. Die Zugriffsorganisation zur Ringkapazität erfolgt dezentral; zusätzliche zentrale Funktionen sind einzig Taktversorgung und Überwachungsfunktionen. Maximale Ringausdehnung einige Kilometer.

Die *Verbindungsebene* besorgt den Anschluss an Endgeräte und wickelt die zwischen Anschlussgeräten erforderlichen Protokolle ab. Während die Transportebene dienstunabhängig ist, sind die Geräte der Verbindungsebene dienstspezifisch, d.h. auf Datenschnittstellen, Sprachübertragung usw. zugeschnitten. Die Leistungsmerkmale sind soweit wie möglich dezentral realisiert. Organisatorisch zur Verbindungsebene gehörend, aber in den Lokalblöcken integriert, sind Überwachungsfunktionen (8. Anschluss), denen in einem dezentralen System (verteilte Elektronik) besondere Bedeutung zukommt.

Die *Peripherieebene* enthält die Endgeräte und Rechner sowie Anschlussmöglichkeiten zu anderen Netzen.

Die ersten Pilotsysteme werden ab 1981 in der Bundesrepublik Deutschland in den praktischen Einsatz kommen; es handelt sich dabei um die im zweiten Abschnitt erwähnten konkreten Beispiele.

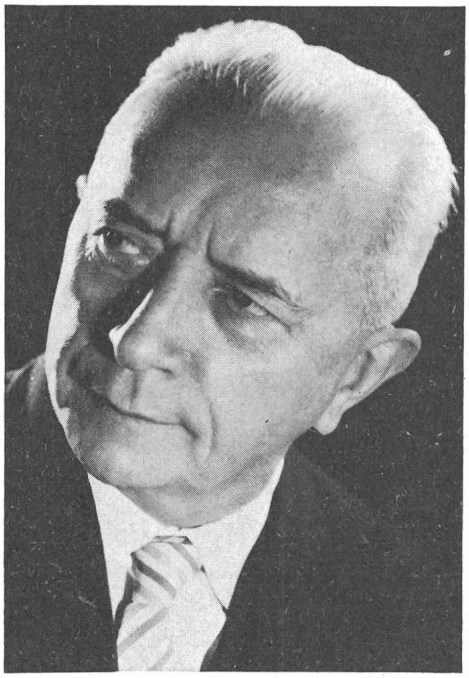
Adresse des Autors
Dr. *E. Hafner*, Hasler AG, Abteilung Forschung + Studien, Belpstrasse 23, 3000 Bern 14.

Erwin Otto Marx 1893–1980

Wenn eine berühmte Hochschule jemanden mit der Mitteilung überrascht, es sei beschlossen, ihn mit der Würde eines Ehrendoktors auszuzeichnen, ist der Betroffene natürlich hoch erfreut und den für diesen Entscheid Verantwortlichen lebenslang dankbar. So ging es dem Erstunterzeichneten anno 1967 mit der Nachricht aus Braunschweig. Der Tod von Prof. Dr. Erwin Marx, einem meiner Doktorväter, hat mich daher sehr betrübt, und es ist mir ein Bedürfnis, ihm nun beim Erscheinen seiner Kurzbiographie meine Bewunderung für seine technischen Leistungen, aber auch für seine liebenswürdige Menschlichkeit auszudrücken.

Der Blitz ist der schlimmste Feind elektrischer Anlagen. Solange seine physikalischen Eigenschaften unbekannt blieben, war es sehr schwer, seine Wirkungen zu bekämpfen. Und selbst dann, als man dank den Arbeiten von Boys, Schonland, Berger und anderen Bescheid wusste, war es den Konstrukteuren von Elektromaterial nicht möglich, ihre Produkte entsprechend den in der Natur vorkommenden Beanspruchungen zu prüfen. Es ist das grosse Verdienst von Erwin Marx, diesem unbefriedigenden Zustand ein Ende bereitet zu haben. 1924 erfand er die Kaskadenschaltung für die Erzeugung von Stoßspannungen. Dass er etwa 1933 von der schon 1868 erfolgten Erfindung seiner Schaltung durch den Franzosen Gaston Planté erfahren musste, schmälert sein Verdienst nicht, denn damals konnte man mit Stossprüfungen noch nichts anfangen, weshalb die Idee in Vergessenheit geriet.

Mit den Stoßspannungsgeneratoren, auch Blitzgeneratoren genannt, konnte man nun, wo und wann man wollte, künstliche Blitze erzeugen und Überschläge und Durchschläge hervorrufen. Auf Grund eingehender Forschungen wurde es möglich, Prüfverfahren und bezifferte Festigkeitsanforderungen für das Material aufzustellen und auch wirksame Überspannungsschutzeinrichtungen (Ableiter) zu entwickeln.


Technische Universität Braunschweig

Erwin Marx kam am 15. Februar 1893 als Sohn eines Lehrers in einem Dorf bei Risa in Sachsen zur Welt. Nach dem Besuch des Gymnasiums begann er 1912 das Studium an der Technischen Hochschule Dresden, musste dann aber in den Krieg ziehen. 1920 erhielt er das Diplom als Elektroingenieur. Während des Studiums lernte er seine künftige Frau kennen; sie schloss ebenfalls mit dem Elektroingenieurdiplom ab.

Erwin Marx wurde dann Assistent bei Prof. Görges, bei dem er schon im Jahr darauf doktorierte. 1921 heiratete er seine Studienkollegin, die ihm einen Sohn und zwei Töchter schenkte. Nach kurzer Tätigkeit beim Werk Dresden von Siemens-Schuckert und im staatlichen sächsischen Elektrizitätswerk trat er 1923 als Leiter des Hochspannungsversuchsfeldes in die Hermsdorf-Schomburg Isolatoren GmbH ein, machte dort seine epochemachende Erfindung und untersuchte den Einfluss der Stoßspannungskurve, der Stosspolarität und der Elektrodenform auf das Überschlagverhalten. Die Technische Hochschule Braunschweig berief ihn darauf zum ordentlichen Professor für Hochspannungstechnik und Messkunde mit Amtsantritt am 1. Oktober 1925. In dieser Eigenschaft diente er bis zu seiner Emeritierung im Jahre 1962. 1958 bis 1960 war er Rektor der Hochschule. Die TH Hannover sowie seine «Heimat-Hochschule» zu Dresden verliehen ihm 1954 bzw. 1963 die Würde eines Ehrendoktors.

Für die TU Braunschweig erstellte Marx in den Jahren 1927–1929 das damals modernste Hochspannungsinstitut. Er verfasste Bücher über den von ihm erfundenen «Lichtbogenstromrichter für sehr hohe Spannungen und Leistungen» (1932) und über das «Hochspannungspraktikum» (1952) sowie zahlreiche Berichte. Viele davon behandeln Stoßspannungsfragen, so Leitsätze für die Prüfung mit Spannungsstössen und solche für Erzeugung und Verwendung von Stoßspannungen für Prüfzwecke.

Erwin Marx, der ein strenger, geistreicher, humorvoller und liebenswürdiger Lehrer gewesen ist, starb am 11. Januar 1980 in Braunschweig.

Prof. Dr. E. h. Alfred Imhof / H. Wüger