

**Zeitschrift:** Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins, des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen = Bulletin de l'Association Suisse des Electriciens, de l'Association des Entreprises électriques suisses

**Band:** 68 (1977)

**Heft:** 20

**Artikel:** Modulare Systeme der Steuerungs-, Regelungs- und Automatisierungstechnik

**Autor:** Marolf, R.

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-915080>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 15.10.2024

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

# Modulare Systeme der Steuerungs-, Regelungs- und Automatisierungstechnik

681.5::061.3; 621.316.7::061.3;

Der folgende Bericht bezieht sich auf die vom SEV gemeinsam mit der Schweizerischen Gesellschaft für Automatik (SGA) und der Ineltec-Fachmesse am 6. und 7. September 1977 durchgeführte Informationstagung. Alle technischen Referate sind in einem Tagungsband enthalten, der beim Kongressdienst der Schweizer Mustermesse, 4021 Basel, noch bezogen werden kann.

Im Rahmen der Ineltec 77 fand in Basel die Informationstagung «Modulare Systeme der Steuerungs-, Regelungs- und Automatisierungstechnik» statt. Ziel der Tagung, wie es der Tagungsleiter Prof. Dr. R. Zwicky von der ETH Zürich in seinen Eröffnungsworten formulierte, war ein Überblick über die heute zur Verfügung stehenden und in Zukunft zu erwartenden Geräte und Methoden der Prozessleittechnik. Um den Problemkreis von den verschiedensten Seiten zu beleuchten, hatte sich das Programmkomitee zu einer thematischen Gliederung der Referate in folgende Gruppen entschlossen:

1. Strukturen und Konzepte
2. Methoden und Zukunftstrends
3. Anwendungen und Erfahrungen mit komplexen Steuer- und Regelsystemen

Auch wenn der Rahmen somit recht weit gespannt war – von der fluidischen Steuerungstechnik bis zum speicherorientierten Mehrrechnersystem und von der Halbleitertechnologie bis zu den höheren Programmiersprachen –, war doch nicht zu verkennen, wie stark die Entwicklung der Prozessleittechnik immer wieder durch die Fortschritte der Halbleitertechnologie geprägt wird. LSI (large scale integration) und Mikroprozessoren zogen sich wie ein roter Faden durch die Tagung, und es wurde aus manchen Referaten spürbar, dass die Industrie heute bereits mitten in einer Entwicklungsphase steht, die in ihrer Bedeutung nur mit der Einführung der Elektronenröhre in die digitale Schaltungstechnik in den späten 40er Jahren, mit der Ablösung der Elektronenröhre durch den Transistor zu Beginn der 60er Jahre und mit dem Aufkommen der integrierten Schaltungen in der zweiten Hälfte der 60er Jahre verglichen werden kann. Während die Elektronenröhre dank ihrer hohen Schaltgeschwindigkeit der Elektronik den Weg in die digitale Datenverarbeitung ebnete, während die Halbleitertechnologie anschliessend die Realisierung digitaler Rechner mit vernünftigen Volumen- und Leistungsaufwand ermöglichte und während die Technologie der integrierten Schaltungen durch die Einführung von Batch-Prozessen schliesslich die wirtschaftlichen Voraussetzungen für den breiteren Einsatz von Prozessrechnern schuf, darf bei der Konzeption zukünftiger, auf LSI-Technologie beruhender Systeme und Geräte von

der Tatsache ausgegangen werden, dass die Hardware-Kosten der Datenverarbeitung und -speicherung mehr und mehr eine völlig untergeordnete Rolle spielen werden.

Es wurde an dieser Tagung aber auch deutlich, dass LSI und Mikroprozessoren nicht ein Phänomen darstellen, mit dem sich allein der Geräteentwickler auseinandersetzen hat, dass vielmehr völlig neue Systemstrukturen auch die Software im weitesten Sinn, d. h. unter Einschluss des Anlage-Engineering, der Inbetriebnahme und der Wartung, tiefgreifend beeinflussen werden. Während sich der schöpferisch veranlagte Ingenieur bei der Konzeption leittechnischer Systeme somit vor immer neue Herausforderungen gestellt sieht, mag sich mancher Anwender solcher Systeme vermehrt Gedanken machen, wie er mit diesem Innovationsreichtum fertig wird, wie er den Entwicklungsrhythmus der Halbleitertechnologie mit dem Investitionsrhythmus seines eigenen Betriebes in Einklang bringt und wie er aus der Vielfalt des Dargebotenen eine vernünftige Selektion trifft. Eine modulare Strukturierung sowohl der Hardware als auch der Software bildet zweifellos eine Brücke zwischen der von der Praxis geforderten Kontinuität und dem vor allem durch die Halbleitertechnologie verursachten Innovationsdruck.

Im folgenden sollen einige Gedanken vor allem aus den die Strukturen und Konzepte sowie die Methoden und Zukunftstrends betreffenden Referaten gestreift werden. In bezug auf die von Anwendern prozessleittechnischer Systeme in der Energieversorgung, in der Fernzähltechnik, in der Gebäudeautomatisierung, in der Werkzeugmaschinen- und chemischen Industrie sowie in der Lagersteuerung vorgetragenen Referate muss auf den Tagungsband verwiesen werden.

## Strukturen und Konzepte

Im Einführungsreferat «Modulare Strukturen in der Prozessleittechnik» (A. H. Glattfelder/W. Schaufelberger) zum ersten Halbtag zeigten die Referenten anhand ausgewählter Beispiele der Regelungstechnik – Zustandsregler mit Beobachter, parameteradaptive Regelung, strukturadaptive Regelung, Mehrgrößenregelung –, dass die neueren Verfahren der Regelungstechnik durchaus mit den Forderungen nach modularen Systemen, wie sie von der Praxis erhoben werden, vereinbar sind. Die modulare Strukturierung, d. h. die Zerlegung einer leittechnischen Einrichtung in einzelne, klar abzugrenzende Teilfunktionen, führt zu einer transparenten, in ihrer Funktion leicht durchschaubaren und deshalb auch einfacher zu modifizierenden und zu wartenden Anordnung. Ferner ermöglicht sie erst, und zwar sowohl bei der Hardware als auch bei der Software, eine vernünftige Arbeitsteilung.

Dass modulare Systeme der Steuerungstechnik nicht unbedingt elektronisch sein müssen, daran wurde das überwiegend aus Elektronikern zusammengesetzte Auditorium im folgenden Referat «Entwicklungstendenzen der fluidischen Steuerungstechnik» (H. H. Glättli) erinnert. Die Fluidik behauptet ihre Position vor allem dort erfolgreich, wo relativ einfache Steuerungen mit pneumatischen Leistungsgliedern und allenfalls pneumatischen Signalgebern in einem monoenergetischen System vereint werden können (z. B. Bearbeitungs- und Verpackungsmaschinen). In den letzten Jahren hat sich auch in der Fluidik vermehrt ein modularer Aufbau durchgesetzt, und zwar in Form standardisierter, über Programmsteckplatten verbundener Montageblöcke.

F. Müller konzentrierte sich in seinem Beitrag «Entwicklungstendenzen in der elektronischen Steuer- und Regeltechnik» auf den zwischen den Kompaktgeräten und den Prozessrechneranlagen liegenden Bereich mittlerer Komplexität. Nachdem sich hier speicherprogrammierbare Steuerungen bereits fest etabliert haben – es gibt allein in Europa mindestens 50 Gerätetypen –, zeichnet sich eine ähnliche Entwicklung nun für den Bereich der analogen Signalverarbeitung ab. Die Vorteile der im Referat

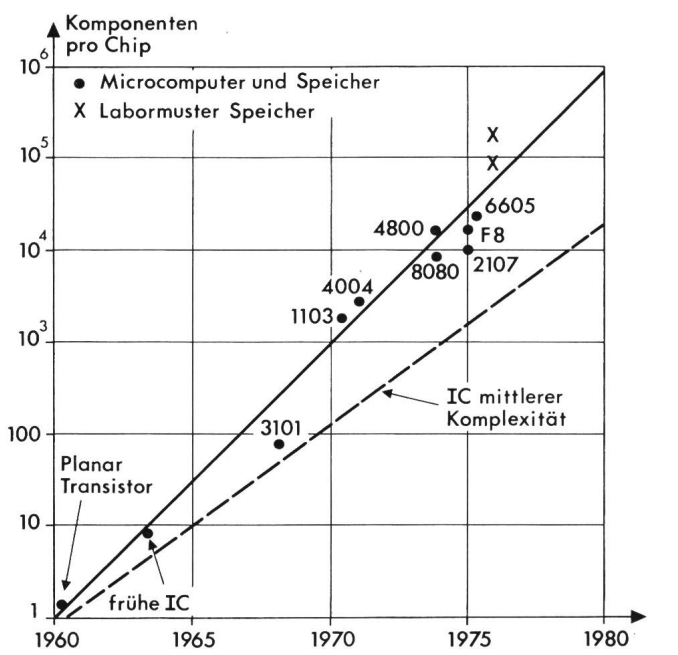


Fig. 1 Entwicklung der Komponentendichte pro Chip

beschriebenen PMC (Preprogrammed Multiloop Controllers) entsprechen jenen der PLC (Programmable Logic Controllers): Beschränkung auf wenige, standardisierte Funktionseinheiten, vereinfachte, mit der Produktion parallellaufende Projektierung, reduzierte Lagerhaltung. Hierzu kommen die hohe Genauigkeit und Reproduzierbarkeit, die umfangreichen Möglichkeiten der Kommunikation und die Driftfreiheit. Mancher Praktiker wird zudem mit Erleichterung zur Kenntnis nehmen, dass die interne digitale Arbeitsweise des PMC nach aussen kaum in Erscheinung tritt.

Während F. Müller sich mit der Anwendung speicherprogrammierter Techniken im Bereich unterhalb des heute eingeführten Prozessrechners befasst, sieht J. Holm im Mikrorechner die Möglichkeit, die Grenzen heutiger grosser Prozessrechnersysteme zu verschieben. Solche Grenzen liegen im beschränkten direkt adressierbaren Speicherbereich, in der Leistungsfähigkeit und der damit eng verbundenen Response-Zeit, in der Verfügbarkeit sowie in der Schwierigkeit der Software-Erstellung und der On-line-Software-Änderung. Selbstverständlich führen alle Lösungsansätze mit Mikrorechnern zu Mehrrechnersystemen. Dabei treten aber, bedingt durch die erforderliche Koordination und Kommunikation zwischen den Rechnern, neue Probleme auf. Holms Beitrag «Prozessrechner in der industriellen Datentechnik» enthält eine Zusammenstellung verschiedener Mehrrechnerkonzepte ( $n$  Rechner an gemeinsamem Bus, Front-End-Rechnerkonzept, Parallel-Rechner-Konzept sowie speicherorientierte Systeme).

Für den Anwender prozessleittechnischer Geräte steht meist weniger der technologische Aspekt des Gerätespektrums im Vordergrund als die Art der zu lösenden Automatisierungsaufgabe. Im Referat «Der Einsatz von Steuersystemen – eine Gegenüberstellung» stellten deshalb P. A. Fink und J. O. Stäheli in einer Matrix die Einteilung von Steuerungssystemen nach technologischen Gesichtspunkten einer Einteilung nach Automatikkonzepten gegenüber. Eine solche Betrachtungsweise erleichtert sowohl den Überblick über das sich rasch ändernde technologische Angebot als auch die Standardisierung.

#### Methoden und Zukunftstrends

Rechnerlieferanten scheinen eine Problemlösung anzubieten; in Wirklichkeit kauft der Kunde eine Problemquelle. Dieser Satz stammt aus dem Referat von G. Züblin («Prozessrechner-Einsatz: Nur programmieren?»), der mit erfreulicher Offenheit auf die Probleme der Projektabwicklung hinwies. Die praxisbezogene Umschreibung der vier Projektphasen – Vorprojekt, Implementierung, Inbetriebsetzung und Nachlieferungsphase – kann vor allem die 99 von 100 Software-Ingenieuren, die nach Züblin auf weniger als 5 Jahre einschlägige Praxis zurückblicken, davor bewahren, dieselben Fehler wieder zu begehen, die andere schon früher begingen. Besondere Bedeutung kommt einer straffen Projektführung zu, durch die die Erstellung und Überwachung der Auftragsplanung, das rechtzeitige Ergreifen korrigierender Massnahmen und die lückenlose Information aller am Projekt Beteiligten sicherzustellen ist. Interessant war der Hinweis, dass der für das Vorprojekt erforderliche Aufwand bereits 20% der gesamten Projektkosten beträgt. Geht man zusätzlich von einer Erfolgsquote von 20...30% der Offerte aus, so stellt sich die Frage, wer denn letzten Endes für diesen weitgehend unproduktiven Aufwand aufkommen muss.

G. Tenchio befasste sich in seinem Referat «Standardisierung von Peripherie-Schnittstellen» mit dem bei dezentral strukturierten Systemen besonders wichtigen Problem der freizügigen hard- und software-mässigen Kombinierbarkeit verschiedenartiger peripherer Einheiten. Angesichts der Vielzahl der Entwurfsparameter (Netzkonfiguration, Breite der Nachrichtenwege, Zeitsteuerung, Zuweisung der Initiative, Leitungsausnutzung und Signalübertragung) und vielleicht auch angesichts der Vielzahl von Organisationen, die sich um eine Normung bemühen, scheint eine vollständige, d. h. eine sowohl die Prozeduren als auch die Operation, die elektrischen Signale und den mechanischen Aufbau betreffende Schnittstellenfestlegung in naher Zukunft unwahrscheinlich. Eine Ausnahme bildet einzig der IEEE 488-Bus, auch bekannt unter dem Namen IEC-Bus, Messgeräte-Bus oder Hewlett-Packard-Bus. Der näher interessierte Leser sei auf den im

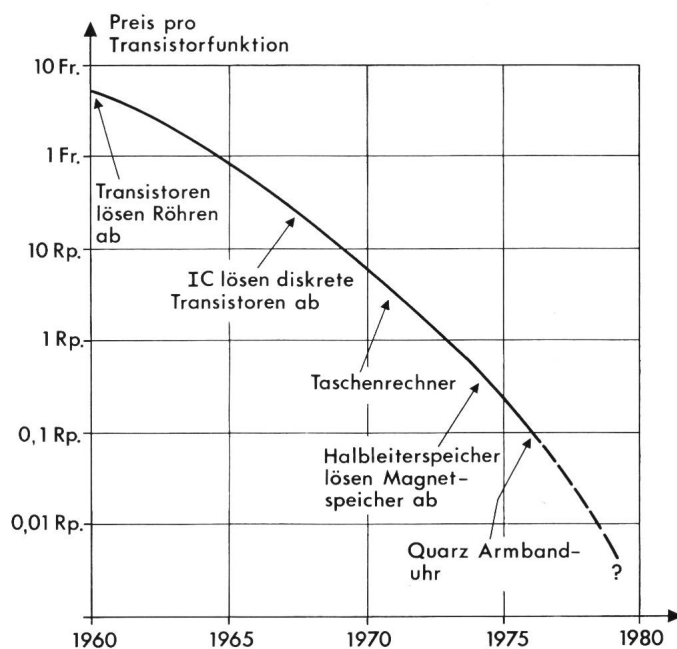


Fig. 2 Preisentwicklung pro Transistorfunktion

Tagungsband enthaltenen morphologischen Kasten firmenspezifischer Prozessrechner-Schnittstellen sowie auf die sehr vollständige Tabelle vorgeschlagener und eingeführter Standards verwiesen.

Eine vergleichende Bewertung der drei Sprachen Pearl, Coral und Prozess-Fortran hinsichtlich der Möglichkeiten und Grenzen der erreichbaren Maschinenunabhängigkeit, d. h. der Übertragbarkeit und Wiederverwendbarkeit der Programmsysteme, unternahm J. Biewald und R. Lauber im Beitrag «Möglichkeiten und Grenzen höherer Prozessrechner-Programmiersprachen». Sie bestätigten gleichzeitig, dass unter Software-Spezialisten kein Thema leichter die Diskussion anregt als das der höheren Programmiersprachen. Nach Ansicht der Referenten weist Pearl gegenüber Prozess-Fortran und vor allem gegenüber Coral 66 bezüglich der genannten Kriterien wesentliche Vorzüge auf. Die Portabilität von Pearl, d. h. die Übertragbarkeit eines in Pearl geschriebenen Programmes auf Rechnerarten verschiedener Hersteller, wurde anhand eines konkreten Beispiels nachgewiesen.

Im Beitrag «Entwicklungstendenzen in der integrierten Schaltungstechnik» durchlief W. Guggenbühl nochmals die Entwicklung der Halbleitertechnik von der Erfindung der Planartechnik – die im Jahre 1959 die Voraussetzung für die Realisierung monolithisch integrierter Schaltungen schuf – bis zur Gegenwart. Fig. 1 zeigt, dass man heute, einer exponentiellen Zunahme folgend, bei einer Komponentendichte von rund 100 000 Transistorfunktionen pro Chip angelangt ist und dass man bereits für das Jahr 1980 den «Megabit»-Speicher erwarten darf. Zu dieser erstaunlichen Leistungssteigerung haben sowohl die Perfektionierung der Fertigungstechnik und die damit einhergehende Vergrößerung der Chip-Fläche als auch die dauernde Abnahme der Linienbreite und die Entwicklung integrationsgerechterer Schaltungen beigetragen. Am Beispiel der Speicherzelle liess sich sehr anschaulich die Entwicklung vom ursprünglichen, der diskreten Schaltungstechnik entnommenen Flipflop zu der auf zwei Elemente reduzierten MOS-RAM-Zelle verfolgen. Noch weiter gehen die CCD (Charge Coupled Devices), für die ein auf diskreten Komponenten beruhendes Gegenstück nicht mehr besteht. Ebenso eindrücklich wie die Steigerung der Komponentendichte ist der Preiszerfall integrierter Schaltungen. Während beim Taschenrechner der Preis der Transistorfunktion gemäss Fig. 2 noch bei einigen Rappen lag, ist er bei der Quarz-Armbanduhr auf 0,1 Rappen gefallen. Ein Vergleich der Fig. 1 und 2 zeigt, dass der Preis für den bereits erwähnten Speicher für 1 Mbit 1980 noch bei einigen 10 Fr. liegen dürfte. Die während der Tagung ebenfalls gestellte Frage, wer denn solche Speicher, die ja auch wieder nur in Stückzahlen von einigen zehntausend wirtschaftlich hergestellt werden können, mit der notwendigen Software versorge, blieb allerdings unbeantwortet.

Dr. R. Marolf, BBC GB-E, 5401 Baden