

**Kevecordes
Ingenieurschule Paderborn**

**"Hardware Pläne eines möglichst optimalen
Prozeßrechnereinsatzes an der Ingenieur-
schule Paderborn"**

Hardware Pläne eines möglichst optimalen Prozeßrechnereinsatzes an der Ingenieurschule Paderborn

1967 entstanden die ersten konkreten Pläne für den Prozeßrechnereinsatz, nachdem schon etwa 1 bis 2 Jahre vorher vom Kultusministerium in Düsseldorf festgelegt worden war, daß an der Staatl. Ingenieurschule für Maschinenwesen in Paderborn ein Schwerpunkt für den Prozeßrechnereinsatz entstehen sollte. In der Zwischenzeit stand mehrfach eine Zuteilung der zum Aufbau des Systems erforderlichen Mittel bevor, leider kam es jedoch in "letzter Sekunde" immer wieder zu einem zeitraubenden Aufschub bei der Zuteilung.

Im Folgenden möchte ich über das Hardware-Konzept des Prozeßrechneranschlußsystems sprechen, das in diesen Tagen im Neubau unserer Schule installiert wird. Zu unserem Bedauern kann aus oben angeführten Gründen der für dieses System erforderliche Großprozeßrechner gleichzeitig noch nicht mit eingebaut werden. Wir können daher nur an einer kleinen, allerdings großzügig vom Haus Siemens überbrückungsweise zur Verfügung gestellten Prozeßperipherie der 303 arbeiten.

Zu Beginn der Planung für die Errichtung des Prozeßrechnerschwerpunktes an unserer Schule war zunächst eine Bedarfsabschätzung in Bezug auf folgende Punkte durchzuführen:

- 1) Einsatzgebiete eines Prozeßrechners im Rahmen der Möglichkeiten unserer Schule;
- 2) Anzahl der an jeder einzelnen Anwendungsstelle an den Prozeßrechner anzuschließenden Prozeßein/ausgabewerte;
- 3) Gleichzeitigkeitsfaktor für einen Simultanbetrieb des Prozeßrechensystems.

Zum Punkt 1) ergaben sich an zunächst 18 Stellen Einsatzmöglichkeiten für eine Prozeßführung. Aus der folgenden Tabelle sind die Einsatzgebiete und jeweils an diesen Stellen zunächst in Angriff zu nehmende Probleme zu ersehen:

Lack Großlabor	Steuerung einer Lackiereinrichtung und eines Infrarot-Umluft-Durchlaufofens
Kunststofflabor	Extrudersteuerung
Herstellungstechnologie	Steuerung einer Lackstraße; Steuerung einer elektrophoretischen und einer elektrostatischen Lackauftragsanlage

Labor für Kraft- und Arbeitsmaschinen	u.a. Steuerung eines Ottomotorenprüfstandes (Prüfstand vorhanden)
Werkzeugmaschinen-Labor	NC-Steuerungen; (später auch on line)
Physik-Labor	Kennlinienaufnahme; statistische Auswertung von Versuchen
Isotopen-Labor	Meßverfahren unter Einsatz von Isotopen; Spektrometer-Analysen
Chemie Infrarot-Gaschromatographie	Automatische Analysensteuerung und Auswertung
Labor für Regelungstechnik	(besonderer Prozeßrechner-Schwerpunkt) Regelmodelle; Prozeßsimulationen, Optimierungsprobleme, DDC-Versuch
HF-Labor	Antennennachlaufsteuerungen
Meßtechnik-Labor	Datenerfassungsprobleme, Erd-schleifen und Schirmungsprobleme
Theoretische Elektrotechnik	komplizierte Berechnungen im on line open loop-Betrieb
NF-Labor	off line Probleme; on line open loop-Probleme
Labor für Elektrische Maschinen	Laborversuche; Kennlinien- und Kenndatenermittlung
Labor für Elektronische Antriebe	Maschinentests
Labor für Prozeßrechensysteme	Spezielle Untersuchungen und Demonstration von Prozeßrechensystemen. Kopplung mit Analogrechner
Konstruktionsraum	Plotter

Nach den Einsatzpunkten nun zu 2), den erforderlichen E i n / A u s - g a b e w e r t e n an den jeweiligen Nahtstellen. Da aus Kosten-

gründen eine Einheitsnahtstelle angestrebt werden mußte, war eine Anpassung an den Bedarf und eine entsprechende Koordination unerläßlich. Folgender Bedarf schälte sich heraus:

- 60 Binäreingänge (Untermenge von 20 als Interupts)
 - 40 Analogeingänge
 - 20 Binärausgänge
 - 12 Analogausgänge
 - 1 Spezialerdungsanschluß
 - 1 BBS-Anschluß
- zusätzlich eine bedingte Rangiermöglichkeit, um flexibel bei bestimmten Mehranforderungen zu sein.

Die Abschätzung des Gleichzeitigkeitsfaktors nach Punkt 3) zeigte folgendes Ergebnis: Mit einem Simultanbetrieb an 6 von 18 Einsatzpunkten ist ein zufriedenstellender Betrieb zu erreichen. Eine entsprechend zu organisierende Koordination und interne Absprache wird zu einer guten zeitlichen Durchmischung aller 18 Verbraucher führen. Aus Kostenersparnisgründen mußte der Gleichzeitigkeitsfaktor so niedrig wie nur eben möglich gehalten werden. Keinerlei Einschränkung in dieser Hinsicht wäre uns natürlich lieber gewesen.

Aus den aufgeführten Bedingungen für den Prozeßrechnereinsatz ergab sich folgendes Konzept:

Einsatz eines Prozeßrechners in einem Rechenzentrum konventionellen Stils, wo alle Prozeßaufgaben körperlich zum Rechenzentrum kämen, war unmöglich.

Die Alternative - der Einsatz vieler z.T. kleiner Prozeßrechner an den Anwenderstellen - schied aus Kostengründen ebenfalls aus.

Es galt also, eine Möglichkeit für eine Art Prozeßrechner time-sharing-Betrieb zu finden. Dazu haben wir u.a. das hier zu beschreibende hardware Prozeßrechner-Anschlußsystem entwickelt. Es besteht aus den 18 Terminals, die die unter Punkt 2) aufgeführten Prozeß Ein/Ausgaben an den Rechner anschließen. Für die Einheitsnahtstelle wurde ein Standard-Terminal, die sogenannte Rechneranschlußtafel, entwickelt. Dieses nach Art von Experimentiertafeln aufgebaute Terminal mit den Abmaßen 100 x 60 cm der Frontplatte, enthält in übersichtlicher Form die Anschlüsse für den Rechner. Die 80 Binär- bzw. Alarm-Ein/Ausgänge sind doppelpolig ausgeführt und können somit potentialfrei übertragen werden.

Um 4-Leiterschaltungen möglich zu machen und eine Schirmerdung vornehmen zu können, sind alle Analogeingänge 5-polig ausgeführt; die Analogausgabewerte sind zweipolig durchgeschaltet. Außerdem enthält die Tafel den Anschluß für die Spezialerde und den Bedienungsblattschreiber. Die Frontplatte der auf die Wand aufbaubaren Tafel ist

schwenkbar montiert, alle Werte sind übersichtlich angeordnet und mit entsprechenden Adressen versehen. Eine 220 V Stromversorgung ist nicht in die Tafel eingebaut; die BBS werden 220 V-seitig nicht von der zentralen Rechnerstromversorgung betrieben. An diese Tafeln kann in labormäßigem Aufbau ein Prozeß angeschlossen und vom Rechner gesteuert werden.

Für die Realisierung des Anschlusses der Rechner-Anschluß-Tafeln an das Prozeßleitelement (PLE) des Prozeßrechners gab es grundsätzlich drei Möglichkeiten.

1. Die direkte Verkabelung jeden Wertes an das PLE

Vorteil: geringste Störanfälligkeit, gute Übertragungsbedingungen, feste Adressierbarkeit, dauernder Anschluß am Rechner.

Nachteil: bei Entfernungen von bis zu jeweils 150 m hohe Kabelkosten; großer Ausbaugrad des PLE

2. Rechneranschluß der Tafeln über ein Fernwärsystem

Vorteil: Minimum an Kabelkosten, keine Probleme bei Erweiterungen, geringe Störungen durch Einstreuungen bei der Datenübertragung.

Nachteil: hohe Kosten für die Übertragungsgeräte, da hohe Datenübertragungsraten erforderlich sind;
Koordination an den Nahtstellen bei Zusammenarbeit mit dem Rechner;
eine hohe zu erwartende Störanfälligkeit der Geräte

3. Rechneranschluß über ein Kabelverteilersystem

Voraussetzungen:

Gleichzeitigkeitsfaktor < 1
eine Einteilung in Gruppen von Benutzern
muß möglich sein,
je Gruppe kann nur ein Benutzer mit dem Rechner verbunden sein,
Simultanarbeit nur für jeweils einen Benutzer jeder Gruppe möglich

Vorteil: günstiger Kostenkompromiß, übersichtlicher als Lösung 2, geringerer Ausbaugrad des PLE

Nachteil: eingeschränkte Flexibilität gegenüber 2 und 1 (wirkt sich nicht so sehr aus, da zumindest zunächst der Gleichzeitigkeitsfaktor sicher weit unter 1 sein wird);
Umschaltungszeit; Organisation erforderlich

In der Auswahl der Verfahren haben wir uns beraten (vor allem auf technische Durchführbarkeit unserer Ideen) durch das Haus Siemens, das das Verteilersystem liefert, aus Kostengründen für eine Lösung nach 3 entschlossen.

Das Verteilersystem besteht aus einem an das PLE angeschlossenen und im Prozeßrechenzentrum stationierten Hauptverteiler (HV). In diesem HV, der in Schränken des Systems 300 untergebracht ist, erfolgt durch

Rangieren mehrpoliger Steckverbindungen die sternförmige Verteilung der Anschlüsse an das PLE.

Die nach Analog- und Binärwerten getrennten, abgeschirmten und paarweise verdrillten Sammelkabel führen zu 5 Unterverteilern (UV).

Diese UV bestehen wie der HV aus in Rechnerschranken untergebrachten Rangiervorrichtungen durch manuell wählbare Steckverbindungen. An jedem UV hängt prozeßseitig je eine Gruppe von Terminals. Die Zuordnung dieser Terminals zu einem UV wurde nach gebäudetechnischen, belastungsmäßigen und kabelkostensparenden Gesichtspunkten vorgenommen. Durchgeschaltet wird am UV genau wie am HV durch Einlegen bestimmter Steckverbindungen.

Um zusätzliche Steckverbindungen innerhalb der UV zu sparen, ist die Rangierung konstruktiv so gelöst, daß nur jeweils eine Steckverbindung pro UV und durchzuschaltende Leitung zustandekommt. Das ist unbedingt erforderlich, da trotz der Verwendung von Goldkontakten die durch Kontaktwiderstände und Thermospannungen auftretenden Störungen auf ein Minimum reduziert werden müssen. An den vielpoligen Steckern ist ein flexibles Kabel angelötet, das - unterstützt durch spezielle mechanische Vorrichtungen - ein übersichtliches Durchschalten der Terminals gewährleistet.

Sollte der Bedarf an Ein/Ausgaben der Standardtafel für ein spezielles Problem nicht ausreichen, so kann man an dem entsprechenden UV und dem zugehörigen Teil des HV in gewissen Grenzen die Zahl der Anschlüsse variieren.

Mit Hilfe des eben geschilderten Hardware-Rechneranschlußsystems wollen wir den Prozeßrechner in seinen vielfältigen Einsatzmöglichkeiten verwenden für

- 1) den Vorlesungsbetrieb (für Demonstrationsversuche)
- 2) für den Laboratoriumsbetrieb
- 3) (hauptsächlich) für das ingenieurmäßige Arbeiten

Die gemachten Erfahrungen in hard- und software sollen auch anderen Schulen zur Verfügung gestellt werden. Außerdem ist an Kurse für interessierte Dozenten gedacht, wie sie jetzt bereits für den Rechnerereinsatz im technisch-wissenschaftlichen Bereich (für Prozeß nur am Rande) stattgefunden haben.