

Die Entwicklung des Arbeitsgebietes Automatisierte Prozesssteuerung bei Robotron und die Ableitung von POS aus Mustereinsatzfällen

Autor: Ing. Ing. Rolf Hofmann

Fassung: 23.10.2005

Inhaltsverzeichnis

1.	Einführung.....	3
2.	Detaillierte Darstellung der Geschichte des Fachbereiches Automatisierte Prozesssteuerung E51	5
3.	Problemorientierte Systemunterlagen (POS) für die von Robotron entwickelten Prozessrechnersysteme.....	9
4.	Pioniervorhaben in ausgewählten Branchen	11
5.	Quellenverzeichnis	17

1. Einführung

Dieser Abschnitt ist ein Auszug (Pkt. 2.2.7.1) aus „Sammlung von Beiträgen zur Geschichte der Zentralen Forschungs- und Entwicklungseinrichtung des VEB Kombinat Robotron“ (Betriebsporträt ZFT beim Stadtarchiv Dresden).

Um die Schaffung geschlossener Lösungen der Prozessrechneranwendung zu ermöglichen, wurde mit Gründung des GFZ das Fachgebiet E5 Automatisierte Prozesssteuerung geschaffen. Dies diente insbesondere der Zielstellung, die Kräfte für die Entwicklung von Prozessrechnern und die Entwicklung der notwendigen Software sowie der Vorbereitung des massenhaften Einsatzes in der DDR zu bündeln.

Die dafür erforderlichen Voraussetzungen wurden schrittweise im Wesentlichen durch Eigenleistungen geschaffen. Die im FB 200 des IDV erzielten Arbeitsergebnisse und gesammelten Einsatzerfahrungen stellten eine gute Ausgangsbasis dar, wobei die Wurzeln dafür bereits im Zentralinstitut für Automatisierung zu finden sind.

Die Zielorientierung zur Schaffung geschlossener Prozessrechneranwendungen machte es in **dieser Phase** notwendig und auch sinnvoll, dass die 3 Hauptsäulen

Anwendung, Systemsoftware, Gerätetechnik

als Voraussetzungen für die Schaffung geschlossener Prozessrechner-Anwendungen einer Leitungsverantwortung zugeordnet wurden.

Das war nicht bereits zum Gründungstermin des GFZ komplett möglich, aber 4/70 wurde in das Fachgebiet Prozesssteuerung auch eine Hardware-Entwicklermannschaft als E53 integriert, die eine Nachfolgeneration für den PR 2000, das System PRS 4000, bereitstellen sollte. Diese Mannschaft war ebenfalls aus dem IDV hervorgegangen, war jedoch im Zeitabschnitt der Überleitung des PR1000/2000 in den Betrieb RAFENA¹ eingegliedert, wo diese Rechner produziert wurden.

Bereits im Jahre 1966 wurde für die Bereitstellung leistungsfähiger Prozessrechner-Systeme eine gravierende Arbeitsteilung zwischen der VVB DuB und VVB RGO abgestimmt. Demzufolge wurde vom Minister E/E, O. Steger festgelegt, dass die Messwerterfassungsanlage in den Struktureinheiten der damaligen VVB RGO zu entwickeln und zu produzieren war.

Dieser Systemschnitt und die zunehmende arbeitsteilige Schaffung von Systemkomponenten auch innerhalb von Robotron und im Fachgebiet E5 selbst, machte eine Systemarbeit hinsichtlich der Absicherung einer Systemkompatibilität, Einhaltung von Standards, Vollständigkeit der erforderlichen Systemunterlagen und auch einer Kontrolle zur Einhaltung der Entwicklungsvorgaben notwendig. Zur Absicherung dieser Leistungen wurde 1970 die Struktureinheit E518 (1975: E5S) geschaffen.

Auf der anderen Seite mussten die als System in K-Stufen abgeschlossenen Entwicklungen an reale Prozesse angepasst werden. Mit der Bildung einer direkt unterstellten Struktureinheit (1970: E5S, Ltg. L. Gräßler - 1975: E5T, R. Menzel) wurde so der Prozess gestaltet, durch Systemergänzungen und Anpassungsleistungen Anwendungslösungen zu schaffen und so den Einsatz noch attraktiver zu machen. (z.B. „Natalie“ = Lösung zur Geburtenüberwachung).

Bei der Gründung des GFZ waren die Arbeitsschwerpunkte zum Einsatz von Prozessrechnern einerseits auf den bereits produzierten Prozessrechner PR 2000 ausgerichtet und andererseits bereiteten sie den Einsatz des in Entwicklung befindlichen Nachfolgesystems PRS 4000 vor.

¹ Gemeinsam mit den Mitarbeitern der späteren Abteilung E53 wurde bei RAFENA ein Team herausgelöst, das Erzeugnisse der Fernverarbeitung entwickelte (z.B. die DFE 550). Dieses Team wurde organisatorisch dem FG E5 als E54 zugeordnet. Im Jahre 1972 erfolgte eine Angliederung an E3 als E34.

1. Einführung

Im gefestigten Zustand 1970 gab es diese Struktur und Aufgabenverteilung:

Struktur-einheit	Leiter	Benennung / Aufgaben
FG E 5	H. Willem	FG-Direktor
FB E51	B. Reckziegel	Automatisierte Prozeßsteuerung Algorithmisierung technologischer Prozesse mit dem Ziel des Prozessrechnereinsatzes Durchführung von Referenzeinsätzen von Prozessrechnern Herausarbeiten von Anforderungen an Prozeßrechner und Absicherung der systemmäßigen Vollständigkeit.
FB E52	Dr. P. Peterreit ab 1972 P. Burkhardt Ab 12/74 Dr. W. Born	Systemforschung (ab 1972 ohne Forschung als Bereich „MOS-Entwicklung“ Strukturen von Hard- und Software, Mensch-Maschinekommunikation Entwicklung von Betriebssystemen für die Robotron-Prozessrechner Softwareentwicklung für Einsatzrichtungen von Prozessrechnern
FB E53	H. Giebler	Geräteentwicklung Entwicklung einer neuen Prozessrechnergeneration Entwicklung der erforderlichen Prüftechnik
FB E54	Dr. R. Giesecke	Geräteentwicklung Radeberg Entwicklung von Geräten der Telekommunikation
E5S	L. Gräßler	Systemtechnik

9/72 kam es zur Neugliederung einiger Potentiale. In einem neuen Bereich Systemvorlauf E54 wurden die Kapazitäten zur Systemarbeit, Forschung und Anwendungsforschung unter Leitung von Dr. R. Giesecke vereinigt. Ab 1/74 erfolgte eine Direktunterstellung der systemorientierten Kräfte unter den FG-Direktor E5. Nach Ausgliederung des FB E53 4/75 wurde ab 7/77 das FG E5 mit E 4 unter Leitung von Prof. H. Willem vereinigt.

Die typischen Aufgaben für die eigentliche Prozesssteuerung führte der Fachbereich E51 durch. Deshalb wird hier nur auf diese eingegangen. Weiteres zu E5 ist im o.g. Betriebsporträt zu finden.

2. Detaillierte Darstellung der Geschichte des Fachbereiches Automatisierte Prozesssteuerung E51

Die Hauptaufgaben für den Bereich leiteten sich aus der Zielstellung ab, mit der jeweils verfügbaren Prozessrechentechnik möglichst alle Reserven durch eine verbesserte technische oder auch technologische Steuerung der Produktionsprozesse in der Industrie und in ausgewählten kommerziellen Bereichen zu erschließen. Damit sollte erreicht werden, dass konventionelle Technik und Verfahren teilweise oder ganz durch die Prozessrechentechnik mit erweiterten Möglichkeiten zur Nutzung des wissenschaftlich-technischen Höchststandes abgelöst werden. Es handelte sich dabei bis in die 70er Jahre immer um Pioniervorhaben/-projekte, also Vorbildlösungen zur Erschließung von Branchenlösungen. Es lag folgendes Aufgabenspektrum vor, um dieser Zielstellung möglichst nahe zu kommen:

- Eine der ersten Aufgaben innerhalb dieser zukunftsweisenden Entwicklung bestand in der Bildung von stabilen Einsatzkollektiven mit hochqualifiziertem ingenieurtechnischen Personal, das auch im Rahmen der gegebenen und geplanten Möglichkeiten persönliche Entwicklungschancen sehen konnte.
- Es stand die Aufgabe, umfangreiche und tiefgründige Prozessanalysen zur Aufnahme des Prozessablaufes und der dabei auftretenden Defekte durchzuführen. Diese Untersuchungen waren notwendig, um nutzbare Reserven (Vorausannahme und Richtwert etwa 5% und auch mehr einer möglichen Produktionskosteneinsparung) in den technischen Verfahren und Arbeitsabläufen/-organisationen aufzuspüren. Auf dieser Grundlage wurden die Prozessrechneraufgaben und Lösungsvorschläge zur verbesserten Prozessführung einschließlich der Algorithmisierungsvorschläge festgelegt. Der wissenschaftlich-technische Höchststand (Weltstandsvergleiche), soweit er in Erfahrung zu bringen war, wurde angestrebt. Die Orientierung auf eigene Kreativität war dabei vordergründig gefragt und gefordert.
- Eine wichtige Aufgabe lag in der Auswahl geeigneter Objekte für einen Prozessrechneinsatz auf Grund vorliegender Prozessanalysen oder Recherchen mit dem Schwerpunkt in den folgenden Wirtschaftsbereichen:
 - **kontinuierliche Produktionsprozesse** (z.B. Verfahrenstechnik der Grundchemie, Kraftwerke),
 - **Stückprozesse** (z.B. Steuerung von Werkzeugmaschinen, Stückgutprozesse),
 - **kommerzielle Bereiche** (z.B. Hotels, Kaufhäuser, Banken, Flughafen) und
 - **Landwirtschaft** (z.B. Futtermischanlagen) .

Solche Schwerpunkte wurden auch aus politischem Schwerpunktdenken heraus vorgegeben.

- Nach dem Festlegen der Rechneraufgaben in der Prozessanalyse stand die Aufgabe der Algorithmisierung/evtl. Simulation der Lösungsvorschläge und gleichzeitig das Abheben von Standardlösungen. Das betraf zu diesem Zeitpunkt die Messwerterfassung, Protokollierung und Überwachung der Prozessverläufe, Kommunikation, Steuerungsverfahren, Regelung/DDC und statische Optimierung einschließlich der Identifikation von dynamischen und statischen Prozessobjekten für Prozessmodelle.
- In den 70er Jahren lag eine Schwerpunktaufgabe in der Entwicklung von Standardsoftware als Bausteinlösung. Die Struktur bestand einerseits aus problemorientierten Standardmodulen und andererseits aus einer Systemlösung

2. Detaillierte Darstellung der Geschichte des Fachbereiches Automatisierte Prozesssteuerung E51

auf der Grundlage eines integrierten Systems mit problemorientierter Programmiersprache, problemorientierten Prozeduren einschließlich der Compiler zur Generierung von Applikationsprogrammen und des Applikationsprogrammsystems aus diesen Quellnotierungen/Programmen.

- Eine weitere Hauptaufgabe bestand darin, die entwickelte Anwendersoftware und die eingesetzte Prozessrechentechnik in mehreren Plattformtests vor dem Kunden im eigenen Testrechenzentrum vorzuführen, wobei auch die Funktionalität und Praxisnähe von maschinenorientierter Software (MOS) und der problemorientierten Software samt ihrer technologischen Mittel zur Erstellung der Applikationsprogramme und Applikationsprogrammsysteme nachzuweisen war.
- Die Unterstützung bei der Inbetriebnahme und Erprobung des Prozessrechnersystems mit Software durch eine direkte Einsatzhilfe vor Ort für längere Zeit und durch Ausarbeitung einer Abschlussdokumentation mit Bedienanleitungen stellte eine wesentliche Säule im Aufgabenspektrum dar.
- In den 70er Jahren wurde die Betreuung der mit den Technischen Universitäten in Dresden und Ilmenau vertraglich vereinbarten Industrieforschungsthemen eingerichtet, um in Form von Kolloquien eine gemeinsame Auswertung der Forschungsergebnisse und falls erforderlich eine Beeinflussung der Forschungs- und Entwicklungsrichtungen im ZFT und an den Hochschulen vornehmen zu können.
- Die Realisierung von sogenannten IEK-Vorhaben (Import-/Exportkoordinierung in DDR-Vorhaben mit westlichen Partnern) wurde in den 1970-er Jahren bis 1984 und darüber hinaus im RPD zu einer Schwerpunktaufgabe auf lange Sicht erklärt, wobei die Kontaktaufnahme mit westlichen Partnern im weitesten Sinne im Vordergrund stand. Der westliche Generalprojektant war aber durch vertragliche Vereinbarungen gebunden bei integrierten Rechnerprojekten den VEB Kombinat Robotron mit ins Boot zu nehmen

Hinweis:

Mit dieser Aufgaben- und Zielsetzung wurde eine Minimierung der im Außenhandel für ein solches Projekt auszugebenden frei konvertierbaren Valutamittel angestrebt. Diese Vorhaben waren in vielerlei Hinsicht außergewöhnlich problematisch bzw. auch konfliktreich und zwar für Projektleitungen und Arbeitskollektive gleichermaßen.

Die Wurzeln der Entwicklung der Prozesssteuerung mit Prozessrechentechnik sind in der zu beantwortenden Fragestellung nach der Weiterentwicklungsmöglichkeit auf diesem Gebiet in den sechziger Jahren zu suchen gewesen.

Der Digitalrechner war geboren (z.B. D4a von der TU Dresden), hatte aber noch nicht die Reife für den Einsatz im Bereich der automatisierten Prozesssteuerung. Das betraf die nicht ausreichende Rechengeschwindigkeit ebenso wie die zu kleine Speicherkapazität, eine noch nicht entwickelte schnelle und genaue Analog-/Digitalwertwandlung, eine noch nicht vorhandene digitale und analoge Steuerwertausgabe sowie den fehlenden Anschluss einer Speichererweiterung für externe Plattenspeicher. Das traf auch zum Teil für die ersten ausländischen Rechner zu, die auf dem Markt angeboten wurden. Die Gesamtzuverlässigkeit eines solchen Systems wurde sehr skeptisch beurteilt, insbesondere von den Verantwortlichen potentieller Nutzer. Andererseits nahm der Ausrüstungsaufwand für das konventionelle Controllingsystem ständig zu und dessen Gesamtzuverlässigkeit und finanzieller Aufwand drohte an ernst zu nehmende Grenzen zu stoßen.

Dr. G. Kessler wurde zu diesem Zeitpunkt (1964) von der TU Dresden als Fachbereichsleiter an das IDV (Institut für Datenverarbeitung) berufen und eröffnete ein Forschungsthema, das zur Klärung dieser Situation beitragen sollte. Dieses Forschungsthema wurde als erster Einsatzfall der Prozesssteuerung mittels eines

2. Detaillierte Darstellung der Geschichte des Fachbereiches Automatisierte Prozesssteuerung E51

Prozessrechners (Pioniereinsatz) mit hoher Priorität in das Aufgabenspektrum des Fachbereiches aufgenommen [1]. Da dieses Forschungsvorhaben zu den Wurzeln der Entwicklung der Prozesssteuerung mittels Prozessrechnern gehört, soll hierzu etwas mehr gesagt sein als zu den unter Punkt 4, Pioniervorhaben in ausgewählten Branchen, ausgeführten Einsatzfällen.

Der ausgewählte Betrieb war ein Teilwerk der „Chemischen Werke Buna“, nämlich die HCL-Fabrik mit 12 Verbrennungsöfen zur Herstellung von Salzsäuregas durch Verbrennung von Chlor- und Wasserstoffgas, erzeugt in einer Elektrolyse. Das HCL wurde zur Vinylchlorid-/ Polyvinylchloridherstellung benutzt. Es lag ein einfacher technologischer Prozess, aber mit kompliziertem dynamischem Prozessverhalten vor.

Das quasistatische Prozessverhalten war mit bekannten mathematischen Verfahren gut bestimmbar. Die Auswahl eines Objektes in der „Schwerchemie“ und die zu lösenden Aufgaben der in die Zukunft weisenden Fragestellung verpflichteten und motivierten das Themenkollektiv, möglichst gute und aussagefähige Ergebnisse zu erzielen. Das gelang durch eine intensive Einsatzvorbereitung über den Zeitraum von 3...4 Jahren, der diesem Forschungsobjekt auch eingeräumt wurde.

Vor Ort erfolgte eine umfangreiche Prozessanalyse, wobei Prozessmodell-Simulationen an dem tschechischen Analogrechner ENDIM 2000 und digitale Simulationen [1] [2], wesentlicher dynamischer Teilprozesse (Prozessmodelle plus Steuerung/-Regelung/Optimierung) sowie Fourier-Analysen der stochastisch verlaufenden Analysenmesswerte (stark totzeitbehaftet und verzögert durch Übertragungsverhalten 5.Ordnung) und mit analytischer Transformation auf ihren Messgeräteeingang auf dem Rechner NE 503 der englischen Firma Elliot Computers Limited vorgenommen worden sind. Mit der letztgenannten Untersuchung konnten Ventilschwingungen isoliert werden, die den Nachweis stark abgenutzter Ventilkegel in den Stellventilen erbrachten und als Stellglieder für eine qualitativ hohe Steuerung mit dem Prozessrechner ungeeignet waren. Es wurde ein anfänglicher Verdacht in dieser Richtung bestätigt. Solche und weitere Basisprobleme bedurften einer zusätzlichen Analyse und Lösung. Dies soll als Andeutung für den grundsätzlichen Widerspruch dienen, der zwischen dem Stand und Zustand der technologischen Industrieanlagen und den neuen Möglichkeiten des Prozessrechnereinsatzes zur modernen Prozessführung bestand. Durch den Sonderstatus dieses Forschungsthemas konnten durch Zusatzaufwände solche störenden Einflüsse behoben werden.

Über Regressionsberechnungen wurden jetzt auch gute statische Prozessmodelle (Verbrennungsmodelle der einzelnen Öfen) ermittelt, die nach eingehender Prüfung in Online-Berechnungen mit hoher Tasterperiode (30 Minuten) benutzt werden konnten. Die Optimierungsstrategie bestand in einer Rückwärtsoptimierung durch Gradientenbildung am aktuellen Ofenmodell und Berechnung einer Zielfunktion zur Erreichung eines definierten Optimums mit Stellwertausgabe zur Sollwertführung der untergeordneten DDC-Reglerstrukturen im Echtzeitbetrieb.

Die geforderte stoßfreie Zuschaltung von handgefahrenen Öfen auf die 5-stufige Kaskadensteuerung für jeden Ofen durch den Prozessrechner (Vorauskorrektur von Fremdgaseinflüssen, Mengenregelung mit dynamischen Aufschaltungen, Qualitätsregelung der Analysenwerte des Chlorgases und Wasserstoffgases im HCL-Gas nach der Verbrennung und der Rückwärtsoptimierung) konnte gelöst werden.

Zum Einsatz kam der Prozessrechner DNEPR-1M, der vom Institut für Kybernetik der Akademie der Wissenschaften der Ukrainischen Sozialistischen Sowjetrepublik unter Leitung des auch in DDR-Kreisen gut bekannten Akademiemitgliedes Prof. Gluschkow entwickelt wurde [5]. Dieses Prozessrechnersystem besaß alle technischen Geräteeinheiten, um die erläuterten Echtzeitaufgaben lösen zu können.

Die Amortisationszeit des Prozessrechnereinsatzes mit völliger Ablösung der konventionellen Gerätetechnik (Installation blieb als Notsystem verfügbar) betrug etwa 3

2. Detaillierte Darstellung der Geschichte des Fachbereiches Automatisierte Prozesssteuerung E51

Jahre. Selbst die Frage nach der Zuverlässigkeit konnte positiv beantwortet werden. Die Industrie war allerdings noch Jahre nach der Publikation sehr skeptisch. Herr Dipl.-Ing. Panzner, Projektleiter der Chemischen Werke Buna, hat dieses zukunftsweisende Forschungs- und Experimentalvorhaben allerdings ohne Vorbehalte unterstützt und damit wesentlich zum Erfolg beigetragen. Die Prozessanalyse, die algorithmischen und programmtechnischen Lösungen sowie die Tests in einer langen Erprobungsphase vor Ort wurden vom ZFT ausgeführt. Die Rechnerausbildung erfolgte für Techniker und Programmierer in Kiew mit einem sehr aufschlussreichen und interessanten Einblick in die Arbeitskultur und Mentalität der sowjetischen Kollegen, da wir in sehr viele offizielle Begegnungen im Computerwerk einbezogen wurden. Alles in allem war es eine für junge Ingenieure interessante und ausfüllende Aufgabe. Außergewöhnlich schöne Erlebnisse mit den kontaktfreudigen ukrainischen Menschen hatten wir, wenn wir in Feierabendstimmung eine Flasche „Schampanskoje polusuchoje“ (Champagner halbtrocken) oder „Schampanskoje sladkoje“ (Champagner süß) aus dem Pappbecher am Kiosk getrunken haben.

Das Fazit kann man so zusammenfassen:

Die Gesamtlösung eines ersten closed-loop Prozessrechnereinsatzes war als wissenschaftlich-technische Neuheit anerkannt, wobei auch die Ausgangsfragestellung eindeutig beantwortet war. Man konnte sich für die Einführung der digitalen Prozessrechentechnik in der Industrie und Wirtschaft entscheiden und hat dies auch getan .

Für die Projektleitung und Themenleitung zeichneten im Fachbereich Prozesssteuerung am ZFT verantwortlich:

Dr. G. Bergholz und. Ing.Ing. R. Hofmann.

An dieses Forschungsprojekt hat sich ein zweites Projekt für die Steuerung des Polymerisationsprozesses angeschlossen, das wiederum unter der Leitung von Herrn Dipl.-Ing. Panzner, Chemische Werke Buna, und Herrn Dr. H. Gagelmann, GFZ Robotron Dresden, stand.

In der Folgezeit wurde der Fachbereich immer mehr ausgebaut und Pioniervorhaben in weiteren Branchen in Szene gesetzt [1] [2] [3]. Eine Liste soll in chronologischer Reihenfolge das Spektrum der Vorhaben mit Prozessrechnersteuerungen ausweisen und charakteristische Merkmale dieser Vorhaben herausstellen (s. Punkt 4, Pioniervorhaben in ausgewählten Branchen).

3. Problemorientierte Systemunterlagen (POS) für die von Robotron entwickelten Prozessrechnersysteme

In den 1970-er Jahren begann auf Grund der vorliegenden ersten Erfahrungen mit Import- und eigenen Prozessrechnersystemen der Entwurf und die Entwicklung der POS für Prozesssteuerungen. Diese Entwicklungen lagen am Anfang in den Abteilungen, die Einsatzprojekte durchführten und später in einer eigens dafür aufgebauten Technologieabteilung, die auch die Koordination von Entwicklungen spezieller problemorientierter Bausteine (PO-Prozeduren) für dieses System in den Fachabteilungen übernahm. Es wurde ein integriertes modulares System mit eigener Programmiersprache PEPS für Echtzeitaufgaben der Prozesssteuerung zum Generieren von Applikationsprogrammen und –systemen aus diesen problemorientierten Prozeduren bei hoher Flexibilität der Programmierung (komplexe Sprachelemente) entwickelt. Diese Flexibilität wurde auch durch die Nutzungsmöglichkeit von FORTRAN und FORTRAN PLUS und Assembler in- und außerhalb der PO-Prozeduren erreicht. Zwei Compiler (PEPU I/5, PEPU II) erzeugten aus den Quellnotierungen mit den erforderlichen internen und externen Datenvereinbarungen die Applikationsprogramme und Applikationsprogrammsysteme. Neben diesem System existierten auch Standardprogrammepakete für Basisaufgaben (auch in das integrierte System einbindbar) wie

- mathematische Statistik
- Lösung von Gleichungen und Gleichungssystemen
- Lösung von linearen Differentialgleichungssystemen
- numerische Interpolation und Integration

Hinweis: Zusammenfassung dieser Standardprogramme auch in MAST 4200.

Die Teilsysteme dieses integrierten Programmsystems PEPS beinhaltete für unterschiedliche Anwendungen folgendes Aufgabenspektrum, das durch PO-Prozeduren weitestgehend abgedeckt war (Entwicklungsabschluss 1974/75):

Teilsystem Messwerterfassung und Primärverarbeitung

- -Generierungsprogrammsysteme GEPS: MEPS, UNIMEP, UNIMEP-SIM (Simulation) (Listengenerierung)
- Signalanalyse
- Messwertkorrektur
- Spektralanalyse
- Teilsystem zentrale Aufgaben
- Kommunikation, Eingaben/Protokollierung
- Sortieren
- Bitweise Verarbeitung

Teilsystem direkte digitale Regelung und Steuerung (DDC)

- Regelung
- Steuerung
- Steuerwertausgabe
- Identifikation von Regelstrecken
- rechnergestützter Entwurf von Regelkreisen

3. Problemorientierte Systemunterlagen (POS) für die von Robotron entwickelten Prozessrechnersysteme

- Parameteroptimierung

Teilsystem Optimierung

- Prozessdatenaufbereitung
- Modellermittlung
- statische Optimierung
- Modellnachführung
- Test- und Variantenvergleich

Teilsystem Simulation

- Simulation von Signalen
- Planung, Durchführung und Auswertung von Simulationsversuchen

Der Absatz und die Vertriebsbetreuung wurden mehrere Jahre von der Abteilung der Teilsystementwicklungen wahrgenommen. Der Betreuungsaufwand dieser Abteilung war bei Kunden mit eigenen fachlich guten Einsatzkollektiven angemessen. Die Einführung der POS in Industrie und Wirtschaft stieß intern wie auch extern, bis auf wenige sehr positive Ausnahmen, auf zweifelhaften Widerstand, der politisch und auch persönlich motiviert war. Das führte zur Aufgabe eines Masseneinsatzes der Prozessrechentechnik mit POS zur wirtschaftlichen Weiterentwicklung der DDR. Den eingangs aufgeführten IEK-Vorhaben wurde der Vorrang gegeben.

Die POS wurde später auch direkt an Kunden, einschließlich an Kunden des Auslands, verkauft.

Hinweis: Eine selektierte Zusammenfassung dieser Prozeduren der Teilsysteme wurde auch in dem Standardprogrammpaket SPRO/SPRO 4200 (Standardprogramme zur Prozesssteuerung) angeboten.

Betreuung der Hochschulforschung

In den 1970-er Jahren lief eine intensive und koordinierte Forschungsbetreuung im Rahmen der mit den Hochschulen TU Dresden und TU Ilmenau vereinbarten Industrieforschung. Insbesondere wurden Optimierungs- und Identifikationsverfahren für dynamische und statische Prozesse auf ihre praktische Anwendung (z.B. Fehlerverhalten, Parameterempfindlichkeit, Prüfung der vorausgesetzten Anfangsbedingungen) untersucht und nach Prüfung unter praktischen Einsatzbedingungen in anwendungstechnischen Lösungen übernommen und dann auch in die POS integriert.

4. Pioniervorhaben in ausgewählten Branchen

Bezeichnung des Projektes	Branche	Prozessrechner-konfiguration (Herkunft)	Aufgabenprofil	Bemerkungen
Prozessrechner-einsatz Fernsteuerung Erdölleitung Schwedt/Leuna 1964/65	Datenfernübertragung an Erdölleitungen		Messwertübertragung/Anzeigen	
Prozessrechner-einsatz Chemische Werke Buna, Schkopau, HCL-Fabrik 1967/69	Kontinuierliche Prozesse, Salzsäureherstellung	DNEPR 1M, mit peripheren Einrichtungen zur Messwerterfassung, Steuerwertausgabe und Kommunikation (Sowjetunion) Simulationen: Elliot NE 503 mit Mehrkanalplotter, (England)	Prozessanalyse, Messwerterfassung- und Primärverarbeitung, Protokollierung, direkte digitale Steuerung und Regelung (DDC) sowie Rückwärtsoptimierung nach einem periodisch ermittelten Regressionsmodell mit Minimumsuche nach der Gradientenmethode im Echtzeitbetrieb für 12 Öfen (Kaskadensteuerung/-regelung/-optimierung)	Erster Prozessrechner-einsatz closed-loop in der Industrie (Prozessrechner ein- und ausgangsseitig gekoppelt mit kontinuierlichem Produktionsprozess, er übernimmt die gesamte Steuerung, Regelung (DDC) und Führung der HCL-Produktion)
Prozessanalyse Rohöldestillation, Reforming, Verbleiungsanlage Benzine, ... 1965/70	Erdölverarbeitung Schwedt, Destillation	Prozessrechnersystem Arch 2000, mobil (UMVA), (England)	Automatische Prozessanalyse mit umfangreicher Messwerterfassung, Primärverarbeitung, Kommunikation über Bedienpult, Prozessmodell-ermittlungen in Destillationskolonnen und Optimierung auf der Basis von Prozessmodellen	Im Sinne einer Machbarkeitsstudie (?), Algorithmisierungsvorschläge zur Prozesssteuerung von Teilprozessen der Erdölverarbeitung/Destillation, Erprobung von Optimierungsstrategien im offline-Betrieb
Überwachung und Steuerung Filmbegießmaschine ORWO, Wolfen 1967/70	Foto- und Kinofilmproduktion	Prozessrechnersystem SIEMENS 305 mit Wechselplattenspeicher/Magnetbandspeicher, analoge Messwert-	Umfangreiche Prozessanalyse, Messwerterfassung und Primärverarbeitung, Sollwertüberwa-	

4. Pioniervorhaben in ausgewählten Branchen

Bezeichnung des Projektes	Branche	Prozessrechner-konfiguration (Herkunft)	Aufgabenprofil	Bemerkungen
		erfassungs-/Steuerwertausgabeeinrichtungen, (BRD)	chung/-führung für Klimaregelungen, Geschwindigkeitsregelungen des Gießprozesses und der Filmtrocknung, Protokollierung, Kommunikation	
Prozessrechner-einsatz Chemische Werke Buna, Schkopau, Polymerisation 1971/72	Chargenprozesse, Polymerisation	DNEPR 1M, mit peripheren Einrichtungen zur Messwerterfassung, Steuerwertausgabe und Kommunikation (Sowjetunion)	Prozessanalyse, Messwerterfassung- und Primärverarbeitung, Protokollierung, zeitliche Schachtelung der Steuerung von technologisch gleich ablaufenden Chargen mit beliebiger Unterbrechbarkeit und Wiederholbarkeit	Erster Prozessrechner-einsatz in Chargenprozessen
Kraftwerksoptimierung Nossener Brücke, Dresden 1967/68	Braunkohlekraftwerke (Elektroenergie und Fernwärme)	PRS 1000 mit Externspeicher- (Trommelspeicher), (DDR)	Messwerterfassung, Primärverarbeitung und Kommunikation, umfangreiche und sehr detaillierte Prozessanalyse mit Prozessmodellierung, Linearoptimierung der Lastverteilung aller Kraftwerksblöcke	Sehr weitgehende Prozessalgorithmisierung zur Prozessoptimierung auf der Basis einer umfangreichen und detaillierten Prozessanalyse. Die Optimierungsalgorithmen und das Programmsystem mussten wegen nicht ausreichenden Systemressourcen mehrfach komprimiert werden. Es konnten nur die Kernaufgaben mit sehr gutem Erfolg gelöst werden.
Steuerung Gasreinigungsprozess KSP, Kombinat Schwarze Pumpe 1968	Braunkohleveredlung	PRS 2000 mit Externspeicher (Trommelspeicher), (DDR)		

4. Pioniervorhaben in ausgewählten Branchen

Bezeichnung des Projektes	Branche	Prozessrechnerkonfiguration (Herkunft)	Aufgabenprofil	Bemerkungen
Interhotel Stadt Berlin, am Alex Steuerung und Regelung der haustechnischen Anlagen 1975/78	Haustechnische Anlagen in Hotels (Beschränkung auf Regelung und Steuerung der Klimatisierungsanlagen und Überwachung von Nebenanlagen)	PRS 2000 mit Externspeicher (Trommelspeicher) mit peripheren Einrichtungen zur Messwerterfassung, Steuerwertausgabe und Kommunikation, (DDR)	Messwerterfassung Primärverarbeitung und Kommunikation, Prozessanalyse, insbesondere auch Identifikation der Regelstrecken mit Identifikationssoftware und rechnergestützter Entwurf der Klimaregelkreise offline, direkte digitale Steuerung und Regelung (DDC) der verkoppelten Klimaregelstrecken	Es wurde die gesamte konventionelle Ausrüstung zur Überwachung, Steuerung und Regelung (von GRW Teltow/Berlin) durch den Prozessrechner abgelöst. Die Anlage lief nahezu störungsfrei. Dieser Einsatzfall trug wesentlich zur Einführung der Prozessrechner-technik aus eigener Produktion bei, da auch der Zuverlässigkeitsnachweis des Gesamtsystems erbracht werden konnte POS-Einsatz
PRE Einsatz Äthylenanlage Böhlen 1975	Äthylen-erzeugung	PRS 4000 mit Kassettenplattenspeicher, DDR mit peripheren Einrichtungen zur Messwerterfassung, Steuerwertausgabe (PEA 4000) und Kommunikation (DDR)	Messwerterfassung Primärverarbeitung und Kommunikation, Kennziffernberechnung, direkte digitale Regelung (DDC)	POS-Einsatz
IEK-Vorhaben Rohgummiherstellung mit Bühler-MIAG BRD	Chargenprozess/-Rohgummiherstellung			Volle Produktionskapazität nur mit dem Rechner erreichbar
IEK-Vorhaben Ferrosiliciumwerk Spremberg mit französischem Partner (Hersteller)	Kontinuierliche Prozesse	K1630 mit Farbmonitor K7226 (DDR)	Übersichtsdiagramme, Verwaltung Rohstofflager, Verwaltung Fertigprodukte, Störungsanalyse Fertigung, ökonomische Bewertung des techn. Prozesses,	

4. Pioniervorhaben in ausgewählten Branchen

Bezeichnung des Projektes	Branche	Prozessrechner-konfiguration (Herkunft)	Aufgabenprofil	Bemerkungen
			Lagerbestandsführung, Preisbewertung	
Prozessrechner-einsatz Schwarze Pumpe, Druckvergasung, Rectisolanlage 1975/78	Braunkohleverarbeitung/-veredlung	PRS 2000 mit Externspeicher (Trommelspeicher) DDR, mit peripheren Einrichtungen zur Messwerterfassung Steuerwertausgabe und Kommunikation	Messwerterfassung Primärverarbeitung und Kommunikation, Prozessanalyse, lfd. Ermittlung des aktuellen math. Prozessmodells mit Regressionsverfahren zur statischen Optimierung des Prozesses der Druckvergasung im Echtzeitbetrieb sowie direkte digitale Regelung (DDC)	Dieser Einsatzfall trug wesentlich zur Einführung der Prozessrechner-technik aus eigener Produktion bei, da auch der Zuverlässigkeitsnachweis des Gesamtsystems erbracht werden konnte. POS-Einsatz
IEK-Vorhaben Berliner Warenhaus am Ostbahnhof mit SIAB, Schweden Konfektionslager und Kassen 5/78-3/79	Warenhäuser, Lager- und Kassensysteme	1x KRS 4200 mit Fest-/Wechselplattenspeicher gekoppelt mit einem ADS-Kassensystem, sowie 1x KRS 4200 im off-line-Betrieb zur Verwaltung der Ein- und Auslagerung des Konfektionslagers (DDR)	Verwaltung der Ein- und Auslagerung, Listen für Lagerplatzorganisation, Bestellung aus dem Verkauf, Warenausgabe in Verkauf, Wareneingang, Bestandslisten, Hängerlisten, ..., Inventuren	POS-Einsatz, teilweise, 1. Projekt in einem Warenhaus
Prozessrechner-einsatz Walzwerk Kriwoj Rog, Regierungsvereinbarung SU/DDR, Generalauftragnehmer SKET Magdeburg, 1978/80	Schwerindustrie, Stahl- und walzwerke	PRS 4000	Messwerterfassung und Primärverarbeitung, Materialflussverfolgung und –steuerung, Kommunikation über große Leuchtsichtanzeigen und Eingabetastaturen	äußerst skeptische und ablehnende Grundhaltung der sowjetischen Seite gegenüber dem Projekt
IEK-Vorhaben Prozessrechner-einsatz Stahlwerk Brandenburg 1978/81	Chargenprozesse	PRS 4000 und ursadat 4010 plus Mikrorechnerfremdbeistellung	Messwerterfassung, Primärverarbeitung. Materialbestandsführung/Materialbewegung, Erfassung Materialkomponenten vom Analyserechner, Berechnung und	

4. Pionierprojekte in ausgewählten Branchen

Bezeichnung des Projektes	Branche	Prozessrechnerkonfiguration (Herkunft)	Aufgabenprofil	Bemerkungen
			Steuerung Zuschlagstoffe, Steuerwertausgabe an Legierungsrechner, Überwachung/ Steuerung Elektroenergieabnahme, Störungserfassung und -analyse, Tagesauswertungen	
IEK-Vorhaben Metallgusswerk MEGU Leipzig mit Kubota, Japan 1982/84	diskontinuierliche Prozesse	1x K1630 1x K1630 plus Kopplung zu 4 Mikrorechnern (DDR)	Produktionsplanung Materialbestandsführung, Produktabrechnung und -analyse, techn. Vorbereitung/ Versandplanung/ Versandpapiere	Rückflussinformationen in Stückprozessen mit Mikrorechnerkopplungen
IEK-Projekt Düngemittelwerk Rostock mit CLE (Creusot Loar'e Enterprises), Frankreich 1982/84	Rechnersystemstruktur mit Leitrechner und dezentralem Basisrechnersystem in kontinuierlichen/ diskontinuierlichen Prozessen (gemischte Produktionsprozesse)	2x K1630 gekoppelt über Kassettenspeicher und mit gekoppeltem Import-Basisrechner (DDR)	PRA1(1x K1630): Primärverarbeitung der Basismesswerte, Überwachung und Kommunikation, Versand und Verladesteuerung PRA2(1x K1630): Überwachung Produktionsprozess	POS-Einsatz, teilweise Probleme mit Test und Inbetriebnahme wegen verzögerter Rohstofflieferung aus SU (Pipeline)
Prozessrechner-einsatz Mischfutteranlage Ebeleben 1983/85(?)	Mischfutterwerke für die industrielle Tierhaltung	PRS 2000 mit Externspeicher (Trommelspeicher) (DDR), mit peripheren Einrichtungen zur Messwerterfassung Steuerwertausgabe und Kommunikation	Überwachung und Steuerung der Mischfutterwerke nach Rezepturen der Futtermittelzusammenstellung	1. Projekt Landwirtschaft/ Mischfutterwerke
IEK-Vorhaben VW Mosel, Gelenkwelle				
IEK-Vorhaben Prozessrechner-einsatz Edelstahlwerk Dresden-Freital, mit Heraes/Leipold	Stahlwerke der Stahlveredelung, Edelstahlguss	PRS K1630 mit Externspeicher plus ursat 5000 zur Steuerwertausgabe Geräte für Kommunikation	Lfd. manuelle Eingabe von Laborprobenmesswerten der Gießpfanne, daraus lfd. Berechnung einer	Prozessrechner ausgabeseitig zur Gießpfanne direkt gekoppelt, Umfangreicher POS-K1600-Einsatz (Technologie),

4. Pioniervorhaben in ausgewählten Branchen

Bezeichnung des Projektes	Branche	Prozessrechner-konfiguration (Herkunft)	Aufgabenprofil	Bemerkungen
Pfannenmetallurgie, BRD 1985			Rezeptanpassung von Zutaten für die Gießpfanne, Berechnung der Korrektur von Temperaturverläufen der Schmelze, Chargenverfolgung, optimierende Legierungsbe-rechnung, Massenkorrektur der Schmelze, Steuerwertberechnung/-ausgabe, Kommunikation	Erhöhung des Schmelzaufkommens von mind. 40%, Kostensenkung Grundmaterialien 13%, Arbeitskräfteein-sparung
Prozessrechner-einsatz Hochlagerregal für VW-Motorenherstellung der PKWs Wartburg und andere - VW-Marken, BARKAS, Karl-Marx-Stadt/Chemnitz 1987/88	Steuerung sehr großer Hochregallager	Doppelrechner K1630 als Leitrechnersystem (Plattenspeicher-kopplung) plus 16x ursadat 5000 mit Leitrechner gekoppelt (DDR)	Erfassung von vorrangig digitalen Anlagensignalen, Steuerung des 2-stöckigen Gleisnetzes mit 63 Weichen und zwei Fahrstühlen und etwa 120 Loren zur Beschickung der Motorenmontage sowie für Abtransporte, Hochregalver-waltung und -steuerung, Betriebsaus, Protokollierung, Kommunikation	POS-Einsatz, teilweise

5. Quellenverzeichnis

- [1] Hofmann, R.: Einsatz des Prozessrechners DNEPR in der Chlor-Wasserstoff-Produktion. Teile I, II, III, msr 13 ap (1970) H.1, 2, 3
- [2] Bergholz, G.; Born, W.: Programmiersystem für die Modellierung von dynamischen Systemen auf einem Digitalrechner. Rechentechnik Datenverarbeitung 4 (1967) H. 1, S. 21-28
- [3] Trumpold, Prof. Dr. Ing. H : Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Messtechnik und Automatisierung in der Kammer der Technik (DGMA), Gera 1969
- [4] TU Dresden: 5. Fachkolloquium Informationstechnik, Technische Universität Dresden, 1972, Kurzfassungen der Vorträge
- [5] Reichel, Dr. W.; Bobert, K.; Hofmann, R.; Hackler, J.; Hampel, J.; Gagelmann, Dr.-Ing. H., : Aufgaben und Methoden der zweiten Ebene der Informationsverarbeitung bei der Prozesssteuerung, Rechentechnik Datenverarbeitung, 2. Beiheft (1971)
- [6] Juschtschenko; Malinowski; Polischtschuk; Jadrenko; Nikitin: Steuerungsrechner breiter Anwendung „DNIPRO“-Handbuch des Programmierers, Verlag Naukova Dumka Kiew 1962-russisch