

Interner Bericht  
DESY H6/71-1  
März 1971

Modifizierter Vorschlag einer

Prozeßrechner-Anlage

für den DESY-Speicherring

S. Pätzold



### Zusammenfassung

Seit dem Erscheinen des Internen DESY-Berichtes H6-70/1 "Vorschlag einer Prozeßrechner-Anlage für den DESY-Speicherring" im September 1970 hat die Rechnerkonfiguration durch Diskussionen und Überlegungen noch einige Wandlungen erfahren, so daß es notwendig ist, den letzten Planungsstand, der auch der Rechnerbestellung zugrunde liegen soll, darzustellen.

Es ist vorgesehen, am Speicherring zwei Rechner PDP-15 einzusetzen und durch eine on-line Verbindung mit dem DESY-Rechenzentrum (Planung: 2 Großrechner IBM 370/165) die Rechenkapazität zur Verfügung zu stellen, die für einige rechenintensive Speicherringaufgaben notwendig ist. Zusätzlich soll eine dritte PDP-15 aufgestellt werden, an der die Programme entwickelt werden sollen für dieses Projekt und andere DESY-Vorhaben, die mit PDP-15-Rechnern arbeiten werden.

Inhaltsverzeichnis:

1. Einführung
2. Anforderungen an die Rechneranlage
  - 2.1 Strahlfrage-Berechnung und -Korrektur
  - 2.2 Energiefahren
  - 2.3 Einstellen optischer Parameter
  - 2.4 Datenerfassung und -überwachung
  - 2.5 Zusammenfassung der Anforderungen
3. Konzeptbeschreibung
  - 3.1 Drei Rechner PDP-15 und on-line Anschluß an IBM
  - 3.2 Prozeß-Rechner A
  - 3.3 Display-Rechner B
  - 3.4 Programmier-Rechner C
  - 3.5 Koppelung des Prozeß-Rechners mit dem Großrechner
  - 3.6 Koppelung des Prozeß-Rechners mit dem Display-Rechner
  - 3.7 Betriebssystem RSX-15 für den Prozeß-Rechner
  - 3.8 PDP-15 Advanced Monitor Software System für den Programmier-Rechner
  - 3.9 Prozeß-Peripherie
4. Sonstige Gesichtspunkte

## 1. Einführung

Nachdem im Frühjahr 1970 die wesentlichen Aufgaben für den Speicherring-Rechner in den Grundzügen festgelegt waren, konnte die Frage der Rechnerauswahl in Angriff genommen werden. Nach Marktstudium und Betrachtung der verschiedensten Konfigurationen - Anlagen mit einem oder mehreren Prozessoren - konzentrierten sich die Überlegungen auf den wichtigsten Punkt: In Anbetracht der geringen verfügbaren Entwicklungskapazität, besonders der Programmierkräfte, kommt nur ein Rechner infrage, über den Erfahrungen bei DESY vorliegen und für den ausgereifte Systemprogramme zur Verfügung stehen.

Daher wurde zunächst eine Multirechner-Konfiguration von 6 Rechnern der PDP-8-Familie diskutiert und auf ihre Leistungsfähigkeit hin untersucht. Es war sofort evident, daß eine Zusammenstellung solch kleiner Rechner wegen der hohen Anforderungen der Strahl Lage-Korrekturprogramme und der Optik-Parameter-Programme (Abschn. 2) auf eine on-line Verbindung mit dem Rechenzentrum angewiesen ist. Letztere wurde in das Konzept einbezogen. Der Datenverkehr zwischen den PDP-8'en untereinander und der IBM-Maschine sollte über einen "Knotenrechner" abgewickelt werden. Besondere Probleme ergaben sich aus der Wortlänge (12 BIT) der PDP-8, die wegen der Genauigkeitsforderungen in vielen Fällen zur Doppelwortbenutzung zwingen würde und aus dem Fehlen eines plattenspeicherorientierten Betriebssystems.

Zu diesem Zeitpunkt der Planung wurde die Firma DEC (Digital Equipment Corporation) in die Überlegungen eingeschaltet und um einen Systemvorschlag gebeten, den sie nach Kennenlernen der Anforderungen im August 1970 vortrug. Der Vorschlag wurde in weiteren Diskussionen im Detail verbessert und im Internen DESY-Bericht H6-70/1 "Vorschlag einer Prozeßrechner-Anlage für den DESY-Speicherring" beschrieben. Die vorliegende modifizierte Konfiguration wurde in den letzten Wochen erarbeitet und unterscheidet sich vom ursprünglichen Konzept durch die Verlagerung der rechenintensiven Programme aus dem "Komplex B" in den IBM-Großrechner. Damit wird der Rechnerkomplex B zum reinen Programmierrechner, der auch keinerlei Verbindung mit dem Prozeß-Rechner mehr besitzt. Die Vorteile des neuen Vorschlags sind neben der Verbilligung der Anlage die Möglichkeit, die höhere Rechenkapazität und Programmierflexibilität des Rechenzentrums für die Lagekorrektur- und Optikprogramme nutzbar zu machen.

Es blieb zunächst die Frage offen, ob die von DEC zu liefernden Programmsysteme einen mindestens ebenso günstigen Ausgangspunkt für die Erstellung der Anwendungsprogramme bieten, wie die durch die Gruppe - F 58 - bei DESY entwickelten Systemprogramme für die PDP-8. Die Antwort konnte nach einigen Besprechungen mit DEC und einer Vorführung des Betriebssystems RSX-15 auf dem Rechner der Technischen Hochschule Lund eindeutig positiv gegeben werden.

Die Firma DEC hat zugesagt, falls die Bestellung noch im März 1971 erfolgt, den bisher üblichen hohen Zollfreiheitsrabatt zu gewähren und den Programmier-Rechner vorab in ca. 4 Monaten zu liefern. Die beiden anderen Rechner könnten dann noch rechtzeitig in diesem Jahr geliefert und von DESY bezahlt werden.

## 2. Anforderungen an die Rechneranlage

Die Aufgaben des Speicherring-Rechners wurden in einer Seminarbesprechung am 17.2.70 in erster Näherung festgelegt. Im folgenden sollen die Angaben, die die stärksten Anforderungen an den Rechner stellen und die daher konfigurationsbestimmend waren, beschrieben werden:

### 2.1 Strahlage-Berechnung und -korrektur

Die Strahlage-Monitore des Speicherring erzeugen Signale, die erst nach Skalierung und Umrechnung die Strahlagen ergeben. Der Rechner muß diese Funktionen ca. 50mal pro Sekunde ausführen und das Ergebnis auf einem Bildschirm ständig darstellen.

Bei zu großen Strahlagen warnt der Rechner den Speicherring-Operator. Dieser startet gegebenenfalls das Strahlage-Korrekturprogramm, das unter Einschaltung des Großrechners mit den gemessenen Strahlagen als Eingangsgrößen die zur Korrektur notwendigen Steuerspulenströme errechnet und einstellt.

Z. Zt. wird die Frage bearbeitet, ob ein Anrufen der IBM bei jeder Strahlagekorrektur notwendig ist, oder ob durch zweckmäßige Aufteilung der Rechenoperationen erreicht werden kann, daß die IBM nur einmal nach Veränderung der optischen Parameter die jeweilige Beschleuniger-Optik zu Zwischenergebnissen verarbeitet, aus denen die PDP-15 durch relativ einfache und schnelle Operationen die Korrekturströme errechnen kann. Bei Anwendung des letztgenannten Verfahrens könnte allerdings eine Aufstockung des Kernspeichers über die vorhandenen 16 k Worte hinaus notwendig werden.

### 2.2 Energiefahren

Unter der Voraussetzung eines stabilen Strahles im Speicherring soll die Energie des Strahles verändert werden. Dies erfordert die gleichzeitige proportionale Verstellung aller Magnet- und Steuerspulenströme und die

Steuerung der Senderleistung. Wegen der Teilchenverluste müssen die Schrittweiten der Verstellung klein gehalten werden; andererseits darf die Zeit für eine beabsichtigte Energieänderung nicht zu lang werden. Daraus resultiert die Forderung nach schneller Schrittfolge, d. h. der Rechner müßte ca. 50mal pro Sekunde 46 Sollwerte à 16 BIT und die Steuerspulenströme entweder errechnen oder aus gespeicherten Tabellen entnehmen und an die betreffenden Geräte liefern. Um diese hohe Rechnerbelastung zu vermeiden, wurde eine apparative Lösung (Digitales Sollwertsystem, DISSY) entwickelt, bei dem der Rechner vor dem Energiefahren nur einmal die Stromänderungsrate für jede Magnetstromversorgung einstellt.

### 2.3 Einstellen optischer Parameter

Den 6 optischen Parametern  $Q_x$ -,  $Q_z$ -Wert, Amplitudenfunktionen in der Taille  $\beta_{x0}$  und  $\beta_{z0}$ , vertikale Dispersion  $D_z$  und halber Kreuzungswinkel am Wechselwirkungspunkt  $\delta$  des roten bzw. grünen Rings entsprechen ungefähr 14 Magnetstromsollwerte (10 Quadrupolstärken und 4 Ablenkstärken) des roten bzw. grünen Rings. Ein Satz von jeweils 20 Werten bildet einen Modellfall.

Es wird angenommen, daß die Ströme zwischen zwei Modellfällen (Stützpunkten) linear interpoliert werden können. Bei günstigstenfalls 2 Stützpunkten pro optischem Parameter gibt es  $2^6 = 64$  Modellfälle, bei 5 Stützpunkten pro Parameter  $5^6 = 15625$  Modellfälle.

Irgendeiner der optischen Parameter soll bei Konstanthaltung der übrigen verändert werden. Bei 2 Stützpunkten pro optischem Parameter geschieht die Variation irgend eines der 14 Magnetstromsollwerte nach 32 möglichen Kurven entsprechend dem Zustand der konstant gehaltenen Parameter. Wenn diese außerhalb eines Modellfalles liegen, muß zwischen zwei der 32 Kurven interpoliert werden.

Wenn sich der Speicherring in einem Modellfall befindet, sind alle optischen Parameter bekannt. Werden jedoch die Magnetströme einzeln oder in Gruppen variiert, so ändern sich die optischen Parameter. Um jetzt Parameter fahren

zu können, müssen aus den Magnetstromsollwerten die optischen Parameter berechnet werden, denn das Parameter-fahren setzt die Kenntnis der Anfangswerte aller optischen Parameter voraus. Es wäre auch denkbar, vor jedem optischen Parameter-fahren erst den nächstgelegenen Modell-fall anzufahren und von dort aus zu starten.

Bei der hier beschriebenen modifizierten Rechnerkonfiguration erscheint es notwendig, für diese - relativ selten vorkommenden - Rechnungen den Großrechner heranzuziehen.

#### 2.4 Datenerfassung- und Überwachung

Neben den oben aufgeführten "großen Funktionen" hat der Rechner eine beträchtliche Zahl von kleineren Meß- und Überwachungsaufgaben zu erfüllen, die zumeist keine großen Datenraten erfordern, die aber wegen ihrer Vielzahl und Vielfalt eine flexible Verwaltung der Prozeß-peripherie und der anderen Peripheriegeräte wie Bildschirme, Fernschreiber, Zeilendrucker, Tastenfelder usw. erfordern. Beispiele sind die Messung (Digital-Analogwandlung), Darstellung, Protokollierung und Überwachung von

- Magnetströmen
- Laderate und Lebensdauer
- Senderparameter (Sendereingangs- und Ausgangsleistung, reflektierte Leistung, Cavityspannung, -phase und -abstimmzustand)
- Vakuumparameter (Ionisationsmanometer-Anzeige, Ionen-Getterpumpen-Ströme, Status der Schieberventile)

#### 2.5 Zusammenfassung der Anforderungen

Die Ansprüche an Rechengeschwindigkeit, Genauigkeit und Speicherplatz resultieren hauptsächlich aus den Aufgaben 2.1., und 2.3. Obwohl sie zur Zeit noch nicht endgültig abgeschätzt werden können, steht jetzt schon fest, daß sie einen Rechner der PDP-15-Größe, der gleichzeitig andere Prozeßaufgaben zu erfüllen hat, überfordern. Durch Mitverwendung eines on-line gekoppelten Großrechners werden für diese Programme nicht nur akzeptabel kurze Rechenzeiten erreicht, sondern die Programmentwicklung

wird durch FORTRAN-Verwendung und die umfangreiche mathematische Bibliothek eines Großrechners erleichtert.

Die Vielzahl der "kleinen Rechnerfunktionen" verlangt nach einem Prozeß-Rechner mit flexibler, serienmäßiger Prozeß-Peripherie und mit der Möglichkeit eigene Geräte wirkungsvoll mit dem Rechner zu koppeln. Für diesen Rechner ist ein schnelles multitasking real-time Betriebssystem zu fordern, das in abgeschlossener, erprobter Form mit dem Rechner geliefert werden muß.

Da letztlich eine Rechnerinstallation nur nach ihrem Gebrauchswert für den Benutzer, d. h. im vorliegenden Fall für den Speicherring-Operateur beurteilt wird, muß besonderes Gewicht gelegt werden auf die Schnittstelle zwischen Speicherring-Operateur und dem Rechner. Die flexibelste und anschaulichste Möglichkeit ist hierfür ein gut ausgebautes Display-System, das deshalb in die Liste der Forderungen aufzunehmen ist..

Aufgrund der vorgenannten Anforderungen entstand das im nächsten Abschnitt beschriebene Konfigurationskonzept.

### 3. Konzeptbeschreibung

#### 3.1 Drei Rechner PDP-15 und on-line Anschluß an IBM.

Der Grundgedanke des Vorschlags ist die Verwendung dreier Rechner und einer on-line Verbindung mit dem Rechenzentrum bei folgender Arbeitsteilung:

- Prozeß-Rechner A: Meß- und Steuerungsaufgaben
- Display-Rechner B: Bildschirm-Unterstützung
- Programmier-Rechner C: Programmentwicklungen
- on-line IBM: Lagekorrektur- und Optikrechnungen.

Die Rechner A und B sind über einen gemeinsamen Kernspeicher (den des Rechners B) gekoppelt. Der Anschluß der IBM befindet sich am Rechner A.

Durch diese Konfiguration wird eine Reihe von Vorteilen erreicht:

- drei unabhängige Rechenwerke stehen gleichzeitig zur Verfügung
- jeder Rechner hat das zweckmäßigste Betriebssystem
- die "großen" Rechenaufgaben können unabhängig von den kleinen Prozeßaufgaben ablaufen. Dafür steht ein Großrechner auf Anforderung zur Verfügung
- die Programmentwicklung, die nach Aufnahme des Speicherringbetriebs fort dauern wird, kann unabhängig von der Prozeßaufgabe durchgeführt werden
- die Bildschirmfunktionen belasten nicht die Verwaltung des Prozeßrechners und verlangsamen nicht dessen Geschwindigkeit
- die Programmsysteme für die Rechner A und C sind verfügbar; die Verkoppelung stellt keine großen Anforderungen an die Programmierung (s. Abschnitt 3.6)
- da die Rechner A und C - bis auf einige Peripheriegeräte - vom gleichen Typ PDP-15/35 sind, ergeben sich Wartungs- und Programmier Vorteile

#### 3.2 Prozeß-Rechner A

Der Rechner A besteht aus:

Rechenwerk PDP-15 mit erweiterter Arithmetik  
Kernspeicher 16 kWorte

Automatische Vorrang-Unterbrechung (Priority Interrupt)  
zwei Magnetbandgeräte DECTape  
Plattenspeicher DECdisk  
Fernschreiber KRS 35  
schneller Lochstreifenleser/Stanzer  
Echtzeituhr  
Prozeßperipherie

Diese Zusammenstellung von Geräten (ohne Prozeßperipherie) stellt die Version PDP-15/35 dar und ist die Voraussetzung für den Einsatz des Betriebssystems RSX-15. Die von DEC entwickelte hardware-software-Kombination bildet eine leistungsfähige Prozeßrechner-Anlage, bei der der Plattenspeicher als schneller Hintergrundspeicher und die beiden Magnetbandgeräte als Massenspeicher benutzt werden. Es sind für Kopier- und Übersetzungsarbeiten zwei Bandgeräte notwendig, die auch in einem Chassis vereinigt sind. Die Echtzeituhr dient zur (tages)zeitgebundenen Steuerung von Prozeßabläufen.

Im Rechner A sollen alle Speicherring-Aufgaben außer umfangreicheren Rechnungen (IBM) und außer Bildschirmdarstellungen (Rechner B) bearbeitet werden.

### 3.3 Display-Rechner B

Der Rechner B dient ausschließlich der Kommunikation zwischen Speicherringoperatoren und dem Rechner. Durch ihn wird es erst möglich, den Informationsaustausch zwischen Rechner und Operateur effektiv zu gestalten. Dieser Rechner ist eine erweiterte PDP-15/10 Version mit

Rechenwerk PDP-15  
Kernspeicher 8 kWorte  
Fernschreiber ASR 33 mit Lochstreifen-Leser/Stanzer  
Schirmbildsteuerung VT 15  
Bildschirmmultiplexer VM 15  
vier Bildschirme VT 04, Lichtstifte, Tastatur

Die Bildschirme können durch Verwendung des Bildschirm-Multiplexers unterschiedliche Bilder zeigen und sollen verwendet werden

- als SR-Operateurskonsole (2 Stück)
- als Daueranzeige der Strahllagen
- als Vakuum-Anzeigegerät

Die Schirmbilder werden mit 50 Hz Wiederholungsrate flimmerfrei ständig aus dem Kernspeicher ausgerichtet. Ein Datentransfer von Rechner A in den Kernspeicher von B muß nur erfolgen, wenn die dargestellten Daten sich ändern. Umgekehrt werden Daten von B nach A nur transferiert, wenn B Operateursbefehle mittels Lichtstift, Tastatur oder Funktionstasten erhält.

Die Darstellungsmöglichkeiten der Bildschirmsteuerung VT 15 gehen weit über die momentanen Möglichkeiten der PDP-8 hinaus:

- das Bild ist flimmerfrei
- fünf alphanumerische ASCII-Zeichen benötigen zwei PDP-15 Worte, im Gegensatz zu zwanzig PDP-8 Worten
- Funktionsdarstellungen mit automatisch inkrementierter zweiter Achse sind mit einem Befehl ausführbar
- Vektoren für Kammdarstellungen sind mit einem Befehl zu erzeugen
- an jedem Bildschirm können sechs Funktionstasten und der Lichtstift zur Befehlseingabe verwendet werden
- 8 Helligkeitsstufen und 16 Vergrößerungsstufen (ZOOM) können eingeschaltet werden

### 3.4 Programmier-Rechner C

Der Rechner C ist eine erweiterte PDP-15/35 (siehe 3.2)

Rechenwerk mit erweiterter Arithmetik  
Kernspeicher 16 kWorte  
Automatische Vorrang-Unterbrechung (Priority Interrupt)  
zwei Magnetbandgeräte DECTape  
Plattenspeicher DECdisk

Fernschreiber KSR 35  
schneller Lochstreifenleser/Stanzer  
Echtzeituhr  
Bildschirmstation  
Zeilendrucker  
Lochkartenleser

An diesem Rechner sollen die Programme für die Rechner A und B und andere bei DESY zu erwartende PDP-15-Rechner entwickelt werden. Zu diesem Zweck wurde die normale PDP-15/35-Version um eine Bildschirmstation und einen Zeilendrucker zur Programmtext-Ausgabe erweitert. Der ebenfalls hinzugefügte Lochkartenleser schafft die Möglichkeit, auf externen Lochkartenstanzern vorbereitete Programme der Speicherring-Rechenanlage zuzuführen.

Natürlich müssen die Programmteile, die in Beziehung stehen zur Prozeßperipherie oder zur Bildschirmsteuerung, letztlich in dem betreffenden Rechner erprobt werden. Der Übergang zum Komplex A erfolgt dann durch Magnetbänder, zum Rechner B durch Lochstreifen, falls nicht auch hierfür der Koppelspeicher eingesetzt werden kann.

### 3.5 Koppelung des Prozeß-Rechners mit dem Großrechner

Die Verknüpfung mit der IBM-Maschine wird ganz ähnlich wie bei den bestehenden PDP-8-Installationen aufgebaut und läuft als 16-Bit-Übertragung über den im Speicherring-Gebäude vorgesehenen IBM-Multiplexer. Die Anfertigung der Koppel-Elektronik wird von Gruppe - F 58 - übernommen.

Die bestehenden IBM-Service-Programme für die PDP-8-Maschinen sind bereits für 16 Bit ausgelegt und können daher übernommen werden.

Auf der PDP-15-Seite ist im Rahmen des RSX-15 ein Programm zu erstellen, das den Datentransfer zwischen beiden Rechnern steuert. Es kann in Anlehnung an die entsprechenden Programme in den PDP-8-Rechnern in kurzer Zeit geschrieben werden.

Bei der Konzeption der on-line Verbindung wurde davon ausgegangen,

- daß die Zugriffszeit in der Größenordnung von 2 Sekunden liegt
- daß der verfügbare Kernspeicherplatz mindestens 100 kByte beträgt und
- daß die Programme nicht unterbrochen werden.

### 3.6 Koppelung des Prozeß-Rechners mit dem Display-Rechner

Dem Speicher des Display-Rechners (8 kWorte) wird ein Speicher-Multiplexer vorgeschaltet, über den auch der Prozeß-Rechner Zugriff zum Speicher erhält. Die Adressen, unter denen jeder der beiden Rechner den Kernspeicher ansprechen kann, sind durch Schalter wählbar, so daß der Speicher für Rechner C die Adressen 1 k bis 8 k und für Rechner A die Adressen 17 k bis 24 k haben könnte.

Im Koppelspeicher werden bei der Programmierung Bereiche für Kommando-Übergabe und für Daten-Übergabe festgelegt. Um einen reibungslosen Ablauf der Datentransporte zu gewährleisten, wird von DEC ein Rechnerkoppler (Interprocessor Communication Box, ICB) vorgeschrieben, über den die gegenseitigen Interrupts erfolgen und der außerdem Informationen über den Betriebszustand des jeweils anderen Rechners vermittelt.

In der beschriebenen Koppelart ist ein entscheidender Vorteil der vorgeschlagenen Konfiguration zu sehen: Anders als bei der Rechenwerk-Rechenwerk-Kopplung, die eine synchronisierte Aktion beider Rechner mit entsprechenden Verwaltungsprogrammen (die durch DESY zu schreiben wären) erfordert, kann der Datentransfer bei der Speicher-Kopplung als zwei getrennte Aktionen, nämlich "ablegen und aufmerksam machen" einerseits und "abholen" andererseits aufgefaßt werden, die getrennt durch das jeweilige Betriebssystem organisiert werden.

### 3.7 Betriebssystem RSX-15 für den Prozeß-Rechner

Im Rechner A soll das Betriebssystem "real time system executive, RSX-15" die Verwaltung übernehmen.

RSX-15 ist ein "real time monitor", der vom Benutzer der jeweiligen Anlage angepaßt wird (ein Generierprogramm ist Bestandteil des RSX), und der es gestattet, die zur Verfügung stehenden peripheren Geräte und ihre Bedienungsprogramme sowie andere allgemein verwendbare Programmteile allen Nutzprogrammen zugänglich zu machen. Die Anzahl der Nutzprogramme, die kernspeicher- oder plattenspeicher-resident sein können, ist nur durch den Speicherplatz begrenzt. RSX-15 verwaltet die Eingabe/Ausgabe-Operationen des Systems und bedient Interrupts extrem schnell und der jeweiligen Priorität entsprechend. Konflikte, die zwischen Programmen entstehen könnten, die auf Ausführung warten, werden durch ein Programm-Vorrang-System (software priority) vermieden. Im RSX-15 hat der Benutzer die Möglichkeit, zeitabhängige Aufgaben entweder über den Fernschreiber oder durch andere Programme zu kontrollieren, wozu die Echtzeituhr eingesetzt wird. Programmprioritäten können vom Operateur leicht verändert werden; neue Aufgaben können während des on-line-Betriebes eingefügt werden.

Das Betriebssystem RSX-15 besteht aus

- dem eigentlichen Verwaltungsprogramm
- Unterprogrammen zum Betrieb des Plattenspeichers, der Magnetbandgeräte, des Lochstreifen-Leser/Stanzen und des Fernschreibers
- einem Generierprogramm zur Erzeugung des anlagenspezifischen Systemprogramms
- einem Programm zur Verknüpfung aller Routinen, die schließlich ein Nutzprogramm bilden
- einem Macro-Übersetzer
- einem Fortran-IV-Übersetzer
- dem advanced monitor software system (s. Abschnitt 3.8)

RSX-15 ist ein Betriebssystem, das speziell für die Verwaltung von real-time-Aufgaben entworfen wurde. Daher muß die Programmentwicklung zu anderer Zeit oder - wie in der vorgeschlagenen Konfiguration - in einem anderen Rechner erfolgen. Das hat den Vorteil, daß die Ein- und Ausgabegeräte den Prozeßprogrammen vorbehalten bleiben, die daher nicht durch die eingabe/ausgabeintensiven Programmier- und Übersetzungsarbeiten verlangsamt oder durch Programmier-Fehler zerstört werden.

### 3.8 "PDP-15 Advanced Monitor Software System" für den Programmier-Rechner

Das advanced software system ist ein integriertes System von Programmen zur Erstellung, Übersetzung, Verknüpfung, Berichtigung und Ausführung von Benutzerprogrammen. Ohne näher auf Einzelheiten (s. DEC: "Advanced Monitor Software System for PDP-15/20/30/40") einzugehen, kann erwähnt werden, daß es aus dem mit bestem Erfolg auf den PDP-9-Rechnern benutzten Programmsystem entwickelt wurde und daß durch Dokumentation und Anwender die Qualität und Verfügbarkeit (seit Anfang 1969) des advanced monitor software systems bestätigt werden.

### 3.9 Prozeß-Peripherie

Die Prozeß-Peripherie ist das Bindeglied zwischen dem Prozeß-Rechner A und den Speicherring-Geräten. Sie wird etwa zur Hälfte (wertmäßig) vom Rechnerhersteller bezogen und zur anderen Hälfte bei DESY entwickelt.

Die zu kaufenden Geräte sind Teile des PDP-15 Industrial Control Systems, d. h. eines serienmäßig verfügbaren, flexiblen Baukastensystems von Analog-Eingaben und digitalen Ein- und Ausgaben, das direkt am Rechner angeschlossen wird. Die Anzahl der Kanäle wurde - mit einer gewissen Reserve- so gewählt, daß die zu Beginn des Speicherringbetriebs benötigten Funktionen realisiert werden können. Im Laufe der folgenden Jahre werden Erweiterungen notwendig werden.

Das hochgenaue Digitalvoltmeter AF 04 gestattet die programmgesteuerte oder sequenzielle Anschaltung eines von 50 Analog-Kanälen, dessen Spannung nach programmgesteuerter oder automatischer Bereichswahl und Wahl der Integrationszeitkonstante digitalisiert wird. Die Genauigkeit der Umsetzung wird mit  $10^{-4}$  angegeben. Dieses Gerät soll hauptsächlich zur Überwachung der Ströme der großen Magneten eingesetzt werden.

Der Analog-Digital-Wandler AFC-15 ist eine Größenordnung weniger genau, dafür aber schneller und in der Verkabelung weniger anspruchsvoll. Der größte Teil der 480 Kanäle wird zur Digitalisierung der Ionengetterpumpen-

ströme und der Steuerspulenströme benutzt. Außerdem werden z. B. gemessen: Strahlstrom, Sendersollwerte, Sendereingangsleistung, Senderausgangsleistung, reflektierte Leistung, Cavity-Spannung, Cavity-Phase, Cavity-Abstimmung und Vakuumdruck (Ionis).

Über die Digitaleingänge gelangen Statusmeldungen in den Rechner, Beispiele dafür sind: Störungsmeldungen, Bereichinformationen von Meßgeräten, Stellungsmeldungen von Ventilen, Programmanwahltasten am Bedienpult usw. Umgekehrt werden über die Digitalausgänge Einzelbit-Informationen an externe Speicherring-Geräte gesandt, wie z.B. Lagemonitor-Anwahl, Bereichsumschaltung von Meßgeräten, Vakuumventil-Befehle, Signallampen für vom Rechner festgestellte Zustände und Alarmsituationen.

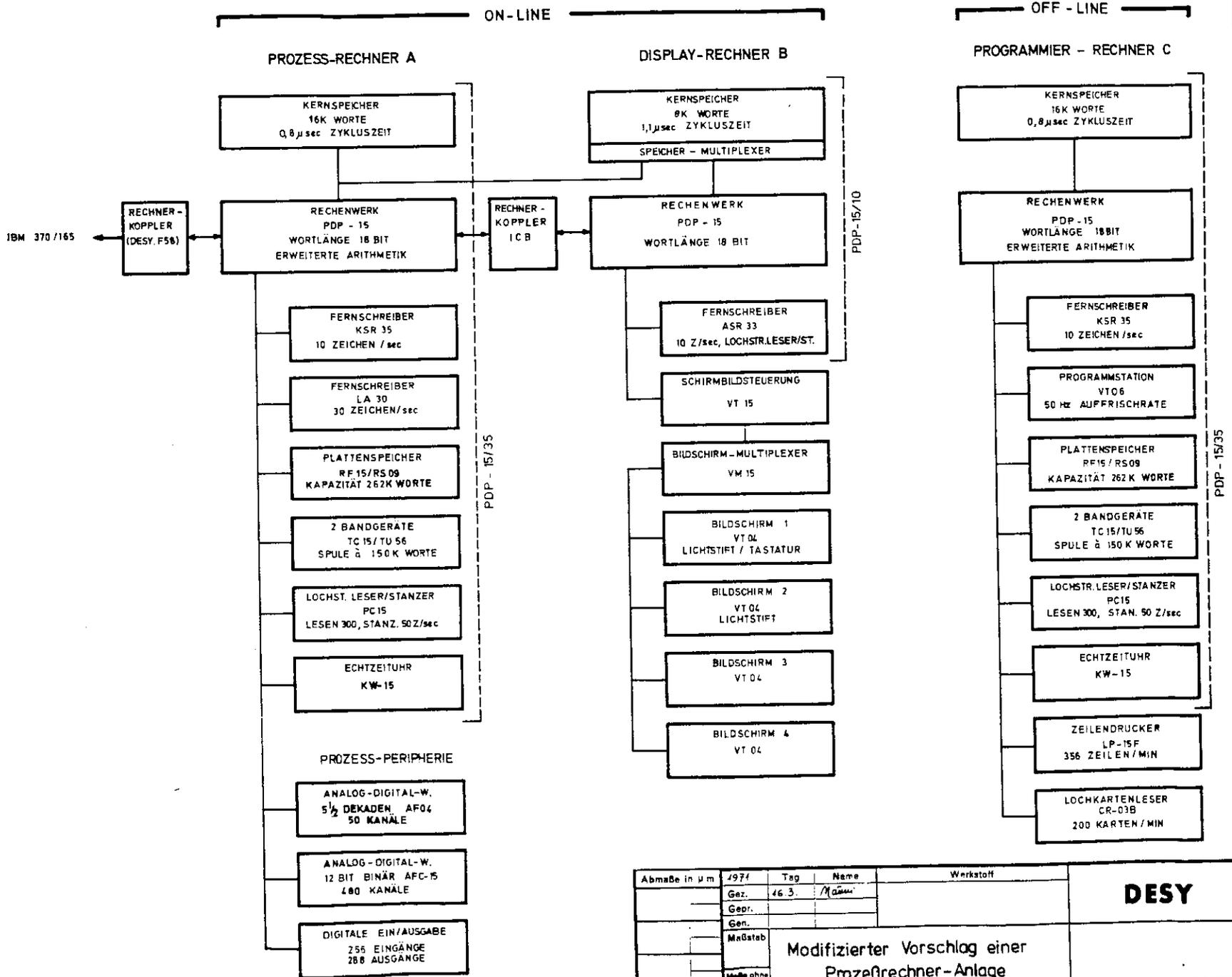
Neben den von DEC zu beziehenden Peripherie-Geräten werden bei -H6- Koppelgeräte entwickelt, von denen die drei umfangreichsten und wichtigsten sind:

- Sollwert-Übertragungssystem zu den großen Stromversorgungen und Sendern
- Sollwert-Übertragungssystem zu den Steuerspulen-Netzgeräten
- Lagemeßsystem

#### 4. Sonstige Gesichtspunkte

Neben den erwähnten technischen Eigenschaften hat das vorgeschlagene Konzept eine Reihe von weiteren Vorteilen:

- die bei DESY vorhandenen Erfahrungen über DEC-Rechner, -nomenklatur usw. sind zu einem guten Teil bei der PDP-15 anwendbar
- die vorgeschlagene Konfiguration ist ausbaufähiger als eine PDP-8-Anlage; eine größere Auswahl von ergänzenden Peripheriegeräten steht zur Verfügung
- bei Installation von drei oder mehr Rechnern PDP-15 plant DEC die Stationierung eines Wartungstechnikers in Hamburg
- da die Anlage auch für DEC selbst eine interessante Kombination darstellt, erwägt DEC die kurzzeitige Überlassung eines Systemprogrammierers für die Planung der noch nicht existierenden Programmteile
- zwischen DESY und der DEC besteht ein Rabattabkommen.



| Abmaße in μm                 | 1971  | Tag | Name | Werkstoff |
|------------------------------|-------|-----|------|-----------|
| Gez.                         | 46.3. |     | Mann |           |
| Gepr.                        |       |     |      |           |
| Gen.                         |       |     |      |           |
| Maßstab                      |       |     |      |           |
| Maße ohne Toleranz-ang. nach |       |     |      |           |

Modifizierter Vorschlag einer  
Prozessrechner-Anlage  
für den DESY-Speicherring

**DESY**

Ersatz für: