

Die Entwicklung des Multiplexors MPD4 EC8404

Autor: Heinz Gutbier



Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung.....	3
2	Die technische Lösung des MPD4.....	4
2.1	Hardwarestruktur.....	4
2.2	Hardwarekomponenten.....	6
2.2.1	Schranksystem und Stromversorgung.....	6
2.2.2	Hauptspeicher HS und Zentrale Verarbeitungseinheit ZVE.....	7
2.2.3	AS2 – der R1000-Anschluss.....	7
2.2.4	AS4 – das Großrechnerinterface.....	7
2.2.5	AS8 – der asynchrone V.24-Anschluss	8
2.2.6	SAS – der synchrone V.24-Anschluss.....	8
2.2.7	AS7s – der Fernschreiber-Anschluss.....	9
2.2.8	AS7w – der Telex-Anschluss.....	9
2.3	Software	10
2.3.1	Allgemeines.....	10
2.3.2	ROTAM.....	10
2.3.3	Emulator-STP.....	11
2.3.4	Testprogramme.....	12
3	Zur Geschichte der Entwicklung des MPD4.....	13
3.1	Konzept einer Ferndatensteuereinheit ohne Ferndatenanschluss – die ADE.....	13
3.2	Ein Steuerrechner soll die Steuereinheit ersetzen, Entwicklung der AS4.....	13
3.3	Der R4201-Multiplexer wird zum ESER-Gerät.....	15
3.3.1	Allgemeines.....	15
3.3.2	Radeberg und das ESER.....	16
3.4	Die Schnittstelle nach V.24.....	16
3.4.1	Konzept der DFE 1000.....	17
3.4.2	AST-G und AST-M.....	17
3.4.3	Anschluss-Steuerung AS8.....	19
3.4.4	Anschluss-Steuerung SAS.....	20
3.5	Der Anschluss von Fernschreibern.....	21
3.5.1	Anschluss-Steuerung AS7s.....	21
3.5.2	Anschluss-Steuerung AS7w.....	21
3.6	Die Entwicklung der Software.....	22
3.6.1	Steuerprogramme und Zugriffsmethoden.....	22
3.6.2	Testprogramm APOF.....	23
4	Schlussbemerkungen.....	25
5	Abkürzungsverzeichnis.....	26

1 Einleitung

Zur Leipziger Frühjahrsmesse 1975 stellte das Kombinat Robotron als Bestandteil seiner EDVA R40 einen Datenfern-Multiplexer mit der ESER-Chiffre EC8404 der Öffentlichkeit vor. Daran gekoppelt waren Datenerfassungssysteme aus dem Kombinat Zentronik und alphanumerische Bildschirmgeräte des ungarischen Herstellers Orion.

Es war wohl nie ein Geheimnis, dass bei der Entwicklung der Gerätesysteme des ESER sogenannte Prototypen der IBM als Vorbild dienten, Interfaces, Registerstrukturen und Befehlsumfang wurden mit aktuell verfügbaren Technologien nachgebildet. Dieser Grundsatz galt aber zunächst nicht für den EC8404, vielmehr wurde mit diesem Gerät der Versuch unternommen, eine eigene Architektur und ein eigenständiges Softwaresystem zu kreieren. Vorgabe für die Entwicklung des Gerätes war die Verwendung des Prozessrechners R4200. In dieser Lösung war ein interessantes Potenzial hinsichtlich einer Verlagerung von Steuerfunktionen in den Multiplexer im Sinne eines Front-End-Prozessors enthalten. Es war dabei nicht vom Beginn der Entwicklung an klar, dass dieses Gerät einmal Bestandteil des ESER werden sollte und auch der später erreichte Funktionsumfang war zunächst nicht vorgesehen worden.

Die Arbeitsbezeichnung des EC8404 lautete MPD4, dabei steht MPD als Abkürzung der russischen Bezeichnung Multiplexer für Datenübertragung. In der Sowjetunion, in Ungarn und Bulgarien waren die MPD1...3 entwickelt worden. Die Entwicklungen dieser Länder orientierten sich grundsätzlich an den Geräten IBM 270x (dabei entsprach z. B. der MPD1 einer IBM2702).

Erste Muster des MPD4 wurden 1975 eingesetzt, die Fertigung erfolgte bis 1983 in Radeberg. Von den ca. 1300 gefertigten Systemen R4201 waren mehr als die Hälfte MPD4, der Vertrieb erfolgte mit den ESER-EDVA-Systemen im In- und Ausland. Ab 1985 wurde dann ein Nachfolgesystem mit der Chiffre EC8404.M1 eingesetzt, dazu ist eine weitere Ausarbeitung in Vorbereitung.

Der Verfasser hat den gesamten Entwicklungsprozess als für Systemfragen zuständiger Mitarbeiter in der Entwicklung Radeberg begleitet. Die folgende Ausarbeitung basiert zum großen Teil auf Erinnerungen,

bei einigen Sachverhalten erscheint dabei eine persönlich geprägte Darstellung als zweckmäßig, dies soll durch einen Wechsel im Schriftstil – so wie hier – deutlich gemacht werden.

Zu technischen und funktionellen Zusammenhängen sind noch umfangreiche Unterlagen vorhanden. Unsicherheit besteht teilweise hinsichtlich der genauen Datierung einzelner Ereignisse.

Die Entwicklungsarbeiten hatten 1970 im VEB Robotron-Elektronik Radeberg begonnen, wobei der Entwicklungsbereich Datentechnik in das GFZ / ZFT Dresden eingeordnet war. Das Werk Radeberg war zu jener Zeit Stammbetrieb des Kombinat Robotron und Produzent der EDVA R300, diese Produktion war 1968 angelaufen und das hatte zum Auslaufen einer erfolgreichen Fernsehgerätefertigung geführt. Als dann 1973 die Produktion der R300 wieder endete, war mit dem weiteren Ausbau des Kombinat Robotron die Fertigung der neuen EDVA an andere Stelle verlegt worden. So wurden hier Prozessrechner und verschiedenen Peripheriegeräte gefertigt, dazu gehörten auch die DFV-Steureinheiten. Neben der Erzeugnislinie Rechentechnik existierte durchgängig ein Bereich Richtfunktechnik mit eigener Entwicklung. Bereits 1975 begann wieder, nun als drittes Geschäftsfeld, die Entwicklung und Produktion von Fernsehgeräten im Betrieb. Ausführungen zu diesen Zusammenhängen enthalten [1] und [2].

2 Die technische Lösung des MPD4

2.1 Hardwarestruktur

Der Prozessrechner R4201 bildet die Grundlage des MPD4. Der R4201 löste 1976 den Kleinrechner R4200 ab, der seit 1973 als preiswerte Variante des R4000 produziert wurde. Die Entwicklung dieser Rechnerfamilie erfolgte im GFZ / ZFT Dresden Fachgebiet E3, gefertigt wurden alle Varianten im VEB Robotron Elektronik Radeberg.

Die Fertigung der R4201 erfolgte in projektspezifischen Varianten, variabel waren dabei:

- die Anzahl der Schränke, möglich waren ein bis drei Systemschränke.
- die Kapazität des Speichers (als Hauptspeicher bezeichnet, mit 8, 16 oder 32 K Worte).
- die Art und Anzahl der Anschluss-Steuerungen.

Als MPD4 wurden ausschließlich Zweischrankvarianten ausgeliefert, abweichend von der für die Prozessrechner-Variante typischen braun-beige Farbgebung wurden die MPD4 in den Farben blau-grau gefertigt. Diese Farbkombination war für Geräte des ESER vorgeschrieben.

Ein Schrank kann in zwei Schwenkrahmen bis zu vier Baugruppen, sogenannte Halbpaneele, aufnehmen. Den funktionellen Kern eines MPD4 bilden folgende Funktionsgruppen im ersten Schrank:

- der Hauptspeicher HS mit einer Kapazität von 16 K Worten.
- die Funktionsgruppen Zentrale Verarbeitungseinheit ZVE.
- eine Anschluss-Steuerung AS4, diese Funktionsgruppe stellt das Interface für den Anschluss an den Zentralrechner bereit.

Damit ist der erste Schrank ausgefüllt, weitere Anschluss-Steuerungen in Abhängigkeit vom konkreten Projekt dienen zum Anschluss der unterschiedlichen Terminal – damals als Abonnementpunkt AP bezeichnet – über unterschiedliche Leitungstypen. Es waren Halbpaneele mit mehreren gleichartigen Anschluss-Steuerungen verfügbar, sodass hier nicht jede denkbare Konfiguration möglich war. Im zweiten Schrank konnten bis zu vier der nachfolgend aufgeführten Halbpaneele eingesetzt werden:

- die Funktionsgruppe AS2 (dreimal je Halbpaneel) zur Realisierung eines Interface SIF1000 für den lokalen Anschluss von Datenerfassungssystemen daro 1600. Mit diesem Halbpaneel ist auch die Anschluss-Steuerung AS1a verfügbar, dies gestattete den Anschluss der Bedienperipherie.
- die Funktionsgruppe AS7s (dreimal je Halbpaneel) zum Anschluss eines Fernschreibers über eine Standleitung (in Abbildung 1 nicht dargestellt).
- die Funktionsgruppe AS7w (dreimal je Halbpaneel) zum Anschluss an das Telexnetz.
- die Funktionsgruppe AS8 (dreimal je Halbpaneel) zur Realisierung eines Interface V.24

(Start-Stopp, max. 2400 bit/s). Die AS8 war als Variante für Standleitungen oder als Variante für Wählleitungen (die aber auch für Standleitungen eingestellt werden konnte) lieferbar.

- die Funktionsgruppe SAS (zweimal je Halbpaneel) zur Realisierung eines Interface V.24 (synchron, max. 9600 bit/s). Die SAS kann max. 48000 bit/s erreichen, dann ist aber kein Multiplexbetrieb mit anderen Anschlüssen möglich.

Damit können bis zu 12 Leitungen angeschlossen werden, bei Projekten mit SAS entsprechend weniger. Abbildung 1 zeigt die Gerätestruktur.

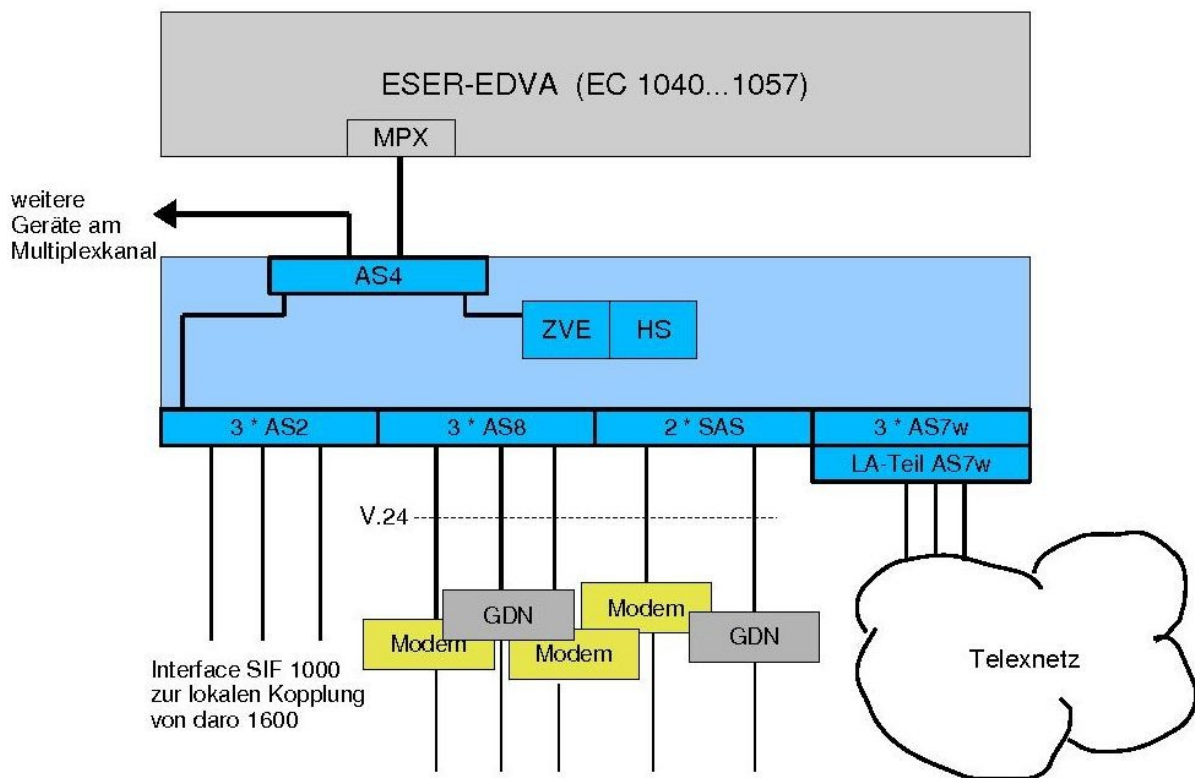


Abbildung 1: Hardware-Struktur des MPD4 (als Beispiel ohne AS7s)

Die Prozess- oder Kleinrechner-Einsatzfälle des R4201 orientierten auf die Verwendung einer Bedienperipherie in Form einer Schreibmaschine und von Lochbandgeräten. Im Falle der MPD4-Konfiguration waren diese Geräte grundsätzlich nicht erforderlich, weil Programmversorgung und Bedienung vom Zentralrechner erfolgte. In der Regel wurden – soweit die Bestückung mit Anschluss-Steuerungen dies zuließ - trotzdem die Peripheriegeräte, dann auch in der blau-grauen Farbgebung ausgeliefert. Standardgeräte waren:

- eine Bedien-Schreibmaschine SM4000 bzw. SM4000/1, später ein Bediendrucker
- ein Lochbandleser daro 1210 oder CT 1001
- ein Lochbandstanzer daro 1215.

2.2 Hardwarekomponenten

2.2.1 Schranksystem und Stromversorgung

Der R4200 bestand aus einem Schrank mit den Abmessungen 600*600*750 mm (B * T * H).

Beim Nachfolgesystem **R4201** werden je nach Systemausbau ein bis drei Schränke 800*600*900 mm verwendet, MPD4 sind Zweischrankvarianten. In jedem Schrank sind zwei Schwenkrahmen vorhanden, ein Schwenkrahmen kann ein Vollpaneel oder zwei Halbpaneele aufnehmen. Der Hauptspeicher ist ein Vollpaneel, die Zentrale Verarbeitungseinheit ZVE und alle Anschluss-Steuerungen sind in der Bauform Halbpaneel ausgeführt. Ein Halbpaneel besteht aus einem Korb zur Aufnahme von bis zu 21 Steckeinheiten mit den Abmessungen 140 * 150 mm, einer Rückverdrahtung in Wickeltechnologie und einem Anschlussfeld für die herausführenden Kabel. Die Bauelementebasis des R4201 war die Reihe KME10, dies entsprach der TTL-Serie.

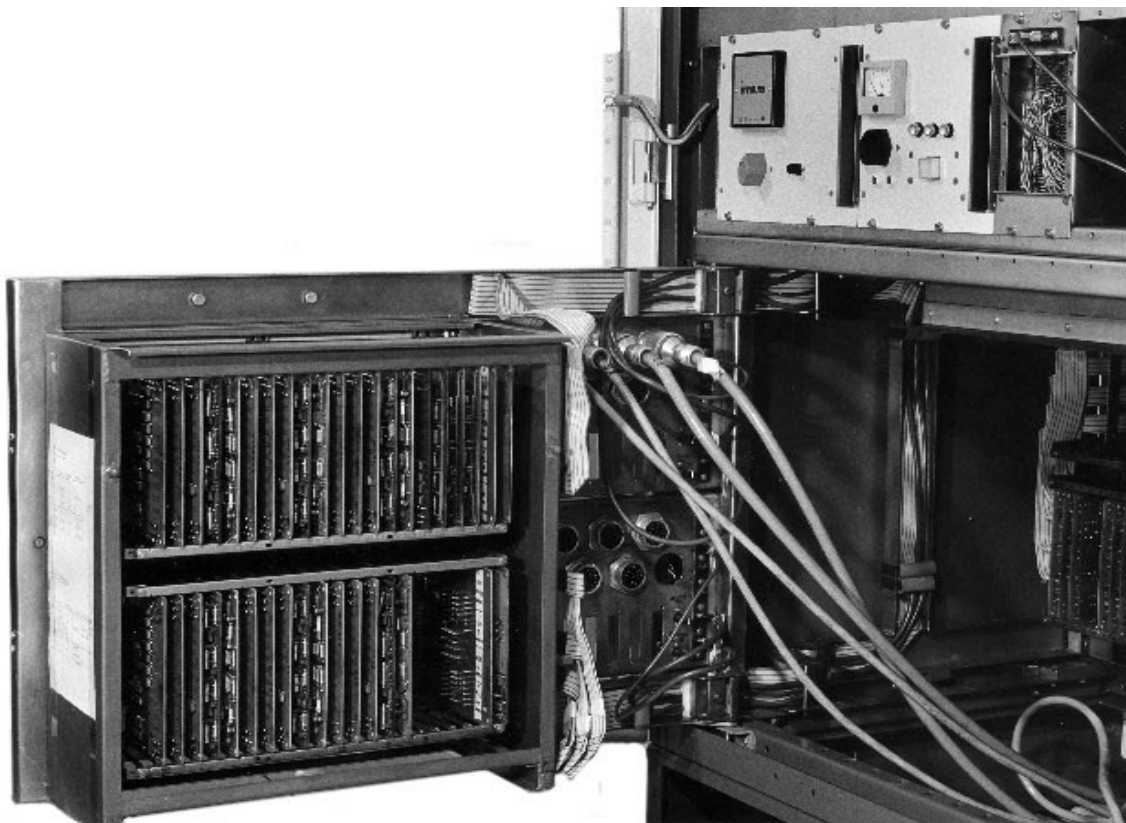


Abbildung 2: Konstruktive Details R4201

Abbildung 2 zeigt zwei Halbpaneele mit Anschluss-Steuerungen in einem Schwenkrahmen. Zu erkennen sind vier SIF1000-Kabel, aufgesteckt am Anschlussfeld zur Bedienperipherie, darüber befinden sich ein Betriebsstundenzähler, eine Baugruppe zur Überwachung der Stromversorgung und die zentrale Taktversorgung.

2.2.2 Hauptspeicher HS und Zentrale Verarbeitungseinheit ZVE

Die Bau- bzw. Funktionsgruppen Zentrale Verarbeitungseinheit **ZVE** und Hauptspeicher **HS** stammen vom R4200, anders als dort ist das Anzeige- und Bedienfeld fest auf dem Schrank angeordnet.

- Speichertyp: Ferritkern
- Wortlänge: 16 bit
- Zahlendarstellung: dual, Zweierkomplement
- Arbeitsweise: parallel, Festkomma
- Zykluszeit: 1,3 μ s
- Anzahl der Befehle: 53, DDP 516- kompatibel
- Speicherkapazität: 16 K Worte
- Adressierung: Sektor-, indirekte Adressierung, Indexierung
- Interruptsystem: 18 externe und 2 interne Unterbrechungskanäle

Ein internes Interface der ZVE, der sogenannte **Programmierte Kanal** dient zur Zusammenarbeit mit den Anschluss-Steuerungen.

2.2.3 AS2 – der R1000-Anschluss

Die Anschluss-Steuerung AS2 ist mit dem Prozessrechner R4000 entwickelt worden und wurde zunächst in den R4200 und später in den R4201 übernommen. Diese Anschluss-Steuerung realisiert das Interface SIF 1000 F, dieses Interface war entwickelt worden zur Kopplung des Datenerfassungssystems daro 1600, es eignet sich auch zur Kopplung von Rechnern der Familie R4000 untereinander.

Funktionell handelt es sich je Übertragungsrichtung um ein paralleles Interface für Punkt-zu-Punkt-Kopplung mit jeweils acht Daten- und drei Statusbit, deren Gültigkeit und Zeitverhalten durch Shake-Hand-Signale geregelt werden. Konstruktiv wird das Interface als 32-poliger Rundsteckverbinder ausgeführt.

2.2.4 AS4 – das Großrechnerinterface

Die Anschluss-Steuerung AS4 koppelt einen Rechner R 4201 an den Multiplexkanal eines Rechners des ESER. Dazu wurde die Geräteseite des Standardinterface I1 des ESER realisiert, dieses entspricht dem Interface der Systeme IBM 360. Dieses Interface besteht körperlich aus zwei Kabelsträngen (unter Verwendung einzelner Koaxleitungen) mit jeweils einem speziellen Steckverbinder. Werden mehrere Geräte an einem Kanal des Zentralrechners betrieben, so werden diese als Kette verschaltet, es gibt dann zwei kommende und zwei weiterführende Kabelstränge.

Aus Gründen der internen Adressierung wurde die Anzahl der dezentralen Kanäle auf zwölf begrenzt. Zeitforderungen des Interfaces hatten dazu geführt, dass die einzelnen Interface-Steuerfolgen autonom durch die Hardware ausgeführt werden und dass bestimmte Zustände für jede Subkanaladresse in der Hardware der AS4 verfügbar gehalten werden müssen. Die eigentliche Kommandoausführung obliegt dem Steuerprogramm, lediglich der Befehl „Prüfen E/A“ und das Kanalkommando „Steuern keine Wirkung (STKW)“ werden autonom durch die Hardware der AS4 abgearbeitet. Diese Funktionalität hatte einen entsprechenden Aufwand zur Folge, die Steuerlogik umfasst 11 Steckeinheiten, hinzu kommen 6 Steckeinheiten mit Kabelstufen zum ESER-Interface. Damit entspricht der Aufwand für die AS4 etwa dem der ZVE.

2.2.5 AS8 – der asynchrone V.24-Anschluss

Erst mit der Verfügbarkeit der Anschluss-Steuerung AS8 waren alle im System des ESER vorgesehenen Terminals mit Start-Stopp-Prozeduren koppelbar, dies war die Grundvoraussetzung für die Aufnahme des R4201 als MPD4 in die Liste der ESER-Geräte..

Die AS8 realisiert eine Datenschnittstelle nach CCITT V.24 für den Start-Stopp-Modus. Die Taktraten 100, 200, 600, 1200 und 2400 bit/s können mittels Wickelbrücken eingestellt werden. Es werden sieben Informationsbit und ein Paritätsbit übertragen, der Nachrichtenfluss ist halbduplex und wird über ein LRC-Byte gesichert. Die Bildung des LRC-Bytes und eine Steuerzeichen-erkennung erfolgen per Hardware, dies bewirkt Einsparungen an Programmlaufzeit und damit eine Erhöhung der Performance.

Jeweils drei Funktionsgruppen AS8 sind in einer Baugruppe Halbpaneel zusammengefasst, dabei konnten jede AS8 wahlfrei in zwei Varianten ausgeliefert werden:

- in einem Halbpaneel Typ K als Variante für Standleitungen (AS8S), hier besteht die Funktionsgruppe aus vier Steckeinheiten und hat ein Interface nach CCITT V.24 (Signale 100ff) zur Datenübertragungseinrichtung.
- in einem Halbpaneel Typ L als Variante für Wählleitungen (AS8W), hierbei wurde eine fünfte Steckeinheit je Funktionsgruppe zugerüstet, dabei kann jede Funktionsgruppe einzeln auch auf reinen Standleitungsbetrieb umgestellt werden. Bei der AS8W ist ein zweites Interface nach CCITT V.24 (Signale 200ff) vorhanden, dieses dient zum Anschluss einer so genannten automatischen Wähleinrichtung, die zur Realisierung einer abgehenden Wahl ergänzend zum Modem vorhanden sein muss. Dieser Betriebsfall wurde zwar erfolgreich getestet, die Deutsche Post der DDR verweigerte aber die Zulassung und so unterblieben entsprechende Realisierungen.

Der Einsatz der AS8 erfolgte sowohl im MPD4 als auch in der der Rechnerversion des R 4201.

2.2.6 SAS – der synchrone V.24-Anschluss

Die Anschluss-Steuerung SAS realisiert eine synchrone Datenübertragung nach dem so genannten BSC-Verfahren. Der Einsatz erfolgte ab 1978 sowohl im MPD4 als auch in der der Rechnerversion des R 4201, darüber hinaus war der Einsatz in einer speziellen Applikation des R4201, dem Leitungskonzentrator LK4221 vorgesehen.

Bei der synchronen Datenübertragung erfolgt die Taktgebung durch die Datenübertragungseinrichtung, grundsätzlich sind damit höhere Taktraten möglich. Die SAS wurde für das **BSC-Verfahren** mit maximal 48.000 bit/s ausgelegt, der Nachrichtenfluss ist halbduplex. Beim BSC-Verfahren müssen eine Reihe von Teilprozeduren durch Hardware realisiert werden, beispielsweise sind drei unterschiedliche Sicherungsverfahren zu beherrschen (LRC und CRC, bei CRC mit zwei unterschiedlichen Polynomen). Ein 16-Bit-Datenregister sollte den Datenfluss von und zur internen 16-Bit-Struktur optimieren. Dementsprechend war der Aufwand so groß, dass anders als bei AS2, AS7 und AS8 nur zwei Funktionsgruppen SAS je Halbpaneel realisiert werden konnten.

In Abhängigkeit von der Datenübertragungseinrichtung wurden unterschiedliche Interfacetypen benutzt, dies erfolgte durch Lieferung unterschiedlicher Steckeinheiten mit spezifisch ausgelegten Interfaceschaltungen:

- für Modems und GDN bis 9.600 bit/s werden Interfaceschaltungen nach CCITT V.28 verwendet.
- bei Modems mit 48.000 bit/s kommen Interfaceschaltungen nach CCITT V.35 zum Einsatz.

Ein spezielles mit im Thema entwickeltes **SAS-Koppelgerät** (ein Null-Modem mit Takterzeugung) war erforderlich, wenn zwei SAS lokal miteinander gekoppelt werden sollten.

2.2.7 AS7s – der Fernschreiber-Anschluss

Die technische Lösung der Anschluss-Steuerung AS7s orientierte sich an der AS8, es wurde aber auf die Ausbildung einer Datenschnittstelle nach CCITT verzichtet und direkt die Zweidraht-Schnittstelle (40 mA) zur Telegrafieleitung ausgebildet. Es waren damit Anschlussentfernungen von bis zu 10 km möglich. Die Übertragung erfolgt beim Senden im Start-Stopp-Modus mit 5 Informationsbit und 1,5 Stoppbit. Die Taktraten 50, 75 oder 100 Baud können mittels Wickelbrücken eingestellt werden. Der Einsatz erfolgte sowohl im MPD4 als auch in der Rechnerversion des R 4201.

Jeweils drei Funktionsgruppen AS7s mit jeweils 5 Steckeinheiten sind in einer Baugruppe Halbpaneel N zusammengefasst.

Zugehörig zum Halbpaneel N ist ein sogenanntes **LA-Teil AS7s** als separates Gehäuse außerhalb des Schanks vorhanden. Hier erfolgt der Anschluss der drei Telegrafieleitungen.

2.2.8 AS7w – der Telex-Anschluss

Im Nachgang zur Entwicklung der Anschluss-Steuerung AS7s wurde die Anschluss-Steuerung AS7w als eigenständige Variante für den Betrieb am Telexnetz entwickelt. Der Einsatz erfolgte sowohl im MPD4 als auch in der Rechnerversion des R 4201.

Die technische Lösung der AS7w orientierte sich an der AS7s, auch hier wurde direkt die Zweidraht-Schnittstelle zum Fernschreibnetz ausgebildet, der Betrieb war auf die Belange der im Netz eingesetzten Vermittlung TW55 (Typ B mit 5/40mA) abgestimmt. Es waren damit Anschlussentfernungen zum Netzzugangspunkt von mindestens 10 km überbrückbar. Die Übertragung erfolgt beim Senden im Start-Stopp-Modus mit 5 Informationsbit und 1,5 Stoppbit mit einer Taktrate von 50 Baud.

Jeweils drei Funktionsgruppen AS7s mit jeweils 5 Steckeinheiten sind in einer Baugruppe Halbpaneel M zusammengefasst.

Zugehörig zum Halbpaneel gibt es ein sogenanntes **LA-Teil AS7w** als separates Gehäuse außerhalb des Schanks. Hier erfolgt der Anschluss der drei Telegrafieleitungen. An diesem LA-Teil ist auch eine Anschlussmöglichkeit für einen Fernschreiber vorhanden. Immer dann, wenn sich die erste AS7w des zugehörigen Halbpaneels im Grundzustand befindet, wird die Telegrafieleitung dieser AS7w auf diesen Fernschreiber umgeschaltet. Diese Lösung war im Zusammenhang mit der Zulassung durch die Deutsche Post zum Betrieb am Telexnetz der DDR festgelegt worden. Mehrere AS7w wurden dabei zu einer Anschlussgruppe mit gleicher Telexnummer zusammengefasst. Mit dieser Festlegung zur Konfiguration sollte erreicht werden, dass aus der Sicht des Telexnetzes immer ein Abruf des Namensgebers möglich sein sollte, bei Nichtbereitschaft des Rechners bzw. Multiplexers hat der Fernschreiber geantwortet. Die Anwendungen mit der AS7w waren auf die DDR beschränkt.

2.3 Software

2.3.1 Allgemeines

Die für den Prozess- oder Kleinrechnereinsatz des R4201 entwickelten Softwaresysteme (ESKO usw.) waren für den Einsatzfall MPD4 nicht geeignet. Vielmehr machte sich die Entwicklung von speziellen Softwarekomponenten für den MPD4 und für den Zentralrechner notwendig. Bei IBM waren Softwareprodukte wie BTAM, TCAM und weitere für die Unterstützung von Ferndatensteuereinheiten und Terminals zuständig. Bei Robotron wurde zunächst in der Verwendung eines Steuerrechners innerhalb des Multiplexers die Chance gesehen, abweichend von den Lösungen der IBM den Zentralrechner von Funktionen der Leitungs- und Nachrichtensteuerung zu entlasten und diese Funktionen in den Steuerrechner zu verlagern. Im Ergebnis entstand zunächst das System ROTAM unter dem Zentralrechner-Betriebssystem DOS/ES. Restriktionen hinsichtlich der Softwarearchitektur des ESER führten später dazu, dass dieser Entwicklungsweg wieder verlassen werden musste. Unter dem späteren Betriebssystem OS/ES musste sich der MPD4 wie ein MPD1...3 verhalten, dies wurde durch ein spezielles Emulator-Steuerprogramm realisiert.

Die Entwicklung der Software für den MPD4 wurden von einem Team des Leitzentrums für Anwendungsforschung der VVB Maschinelles Rechnen erbracht.

2.3.2 ROTAM

Es war nicht einfach gewesen, die Vorstellungen von Robotron hinsichtlich eines MPD, der nicht einem Prototyp entsprach, in den Gremien des ESER durchzusetzen. Zunächst wurden die ESER-EDVA mit dem Betriebssystem DOS/ES betrieben und für dieses Betriebssystem war die DDR-Seite zuständig und so konnten die entsprechenden Entwicklungsarbeiten durchgeführt werden. Im Ergebnis der Arbeiten entstanden:

- die Zugriffsmethode ROTAM als Bestandteil des Betriebssystems DOS/ES für den zentralen ESER-Rechner.
- ein darauf abgestimmtes Steuerprogramm, als ROTAM-STP bezeichnet, für den MPD4. Dieses Programm wurde durch eine spezielle Laderoutine vom Zentralrechner in den MPD4 übertragen und dort gestartet.

Entsprechend des Entwicklungsstandes der Hardware wurden unter ROTAM die Anschlusssteuerungen AS2, AS7s und AS8 unterstützt. ROTAM entsprach in seiner Funktionalität einer Basis-Zugriffsmethode, es waren jedoch eine Reihe von Funktionen eingearbeitet, die auf eine Entlastung des Zentralrechners durch den MPD4 zielten. So wurden z. B. Ausgabenachrichten im Arbeitsspeicher des MPD4 zwischengespeichert und nach Übertragungsfehlern von dort wiederholt übertragen. Folgende Terminals wurden unterstützt:

- Lokalanschluss des Systems EC8505 bzw. einzelner Systemkomponenten, hier war auch die Kopplung über ein Gerätepaar AST-M / AST-G möglich.
- 5-Bit-Fernschreiber über Standleitungen.
- Fernanschluss von EC8505 (daro 1600), EC8562 / EC 8564, EC8570 über Fernsprech-Standleitungen bzw. GDN-Übertragungstrecken.

2.3.3 Emulator-STP

Mit dem Übergang auf das Betriebssystem OS/ES für den zentralen ESER-Rechner wurde die Orientierung an Prototypen gefordert, dies führte zur Entwicklung eines neuen Steuerprogramms für den MPD4, das einen Hardware-Multiplexer MPD1 nachbilden kann. Dieses als Emulator-STP bezeichnete Steuerprogramm unterstützte nun auch die später verfügbaren Anschluss-Steuerungen AS7w und SAS.

Durch eine spezielle Laderoutine wurde das eigentliche Emulator-STP zunächst im Zentralrechner auf die konkrete Konfiguration des Anwenders eingestellt und dann zum MPD4 übertragen und dort gestartet.

Hardware-Multiplexer nach IBM2702 verfügen in ihrer internen Struktur über sogenannte Terminal-Adapter. Mehrere Übertragungsleitungen mit gleichartigen Terminals werden einem Terminal-Adapter zugeordnet, der Terminal-Adapter bestimmt praktisch die Datenübertragungs-Prozedur. Diese Strukturierung wird durch das Emulator-STP nachgebildet, es hat folgende Adapter-Emulationen gegeben:

- der **AD1** ist der Anschluss-Steuerung AS7s zugeordnet und wird für 5-Bit-Fernschreiber über Standleitungen benutzt.
- der **AD2** ist ein Testadapter und bedient keine externen Geräte.
- der **AD3** ist der Anschluss-Steuerung AS8 zugeordnet und wird zum Fernanschluss von EC8562 / EC 8564 über Fernsprechstandleitungen mittels Modem bzw. über GDN-Übertragungstrecken benutzt.
- der **AD4** ist ebenfalls der Anschluss-Steuerung AS8 zugeordnet und wird zum Fernanschluss von EC8505 und EC 8570 benutzt. Neben Fernsprechstandleitungen bzw. GDN-Übertragungstrecken wird beim AP70 der ankommende Ruf auf Wählleitungen unterstützt.
- der **AD5** ist der Anschluss-Steuerung AS2 zugeordnet und ermöglicht den Lokalanschluss des Systems EC8505 bzw. einzelner Systemkomponenten.
- der **AD6** ist der Anschluss-Steuerung SAS zugeordnet und ermöglicht über Fernsprechstandleitungen mittels Modem bzw. über GDN-Übertragungstrecken die Kopplung nach den Datenprozeduren BSC1 oder BSC3.
- Eine besondere Lösung musste im Zusammenhang mit dem Betrieb der AS7w am Telexnetz gefunden werden, hierfür gab es schlichtweg keine Vorbildlösung, weder bei IBM noch beim MPD1. Hinsichtlich der Betriebsabwicklung zum Telexnetz hin gab es Vorschriften seitens der Deutschen Post, die exakt einzuhalten waren. Es konnte also nichts emuliert werden. Die schließlich entwickelte spezielle Adapterroutine **AD7** für die AS7w simulierte zum Zentralrechner hin einen anderen Gerätetyp, die Telexleitung wurde vom Zentralrechner her als Schreibmaschinen-Terminal AP70 an einer Fernsprechwählleitung angesprochen, hier wurde also ein AD4 codiert.

Übertragungsgeschwindigkeiten von **48.000 bit/s** erforderten spezielle Breitbandkanäle, die nur in wenigen Einsatzfällen zur Verfügung standen. Die Anschluss-Steuerung SAS war grundsätzlich dafür ausgelegt, aber das Emulator-STP konnte im Multiplexbetrieb mit mehreren Anschluss-Steuerungen die exakte Unterstützung nicht garantieren. Es wurde deshalb eine spezielle Variante des Emulator-STP bereitgestellt, das nur einen AD6 nachbildete und nur eine einzige SAS-Leitung bediente. So konnte z. B. zwischen einem Mehrkanalbetrieb von Terminals am Tage und einer schnellen Rechnerkopplung in der Nacht gewechselt werden.

2.3.4 Testprogramme

Es war nahe liegend, die Möglichkeiten des im MPD4 enthaltenen Rechners für Inbetriebnahme- und Testaufgaben optimal zu nutzen. Behindert wurde diese Zielstellung von dem Umstand, dass zum EC8404 offiziell keine Bedienperipherie zugeordnet worden war (dies wäre bei den ohnehin schwierigen Verhandlungen zur Aufnahme des R4201 als MPD4 den Partnern nicht zu vermitteln gewesen). So wurde das Problem auf zwei Wegen gelöst:

- die typischen Testprogramme des R4201 zur Überprüfung von internen Komponenten (ZVE, HS usw.) wurden vom Zentralrechner über die AS4 in den R4201 geladen, die Kommunikation mit der Bedienschreibmaschine wurde so abgeändert, dass sie über die Konsole des Zentralrechners bedient werden konnte. Also wurde der Zentralrechner praktisch zur Bedienperipherie. Das Testprogrammssystem wurde in den so genannten Diagnosemonitor **DMES** des Zentralrechners eingeordnet und konnte deshalb nur außerhalb der produktiven Nutzung verwendet werden. Das war insofern nicht kritisch, als dass dieser Betriebsfall praktisch nur während der Inbetriebnahme des EC8404 relevant war (und außerdem stand ja doch in den meisten Anwendungsfällen eine Bedienperipherie herum).
- Für die Inbetriebnahme und den Test der Terminals und Übertragungsleitungen wurde ein spezielles Testprogramm **APOF** verwendet, das einst im Zusammenhang mit der Entwicklung der Software entstanden war. Dieses Testprogramm wurde vom Diagnosemonitor (s. o.) in den MPD4 geladen und konnte neben den ROTAM- oder Emulator-STP im Hauptspeicher verbleiben. Seine Nutzung setzte voraus, dass sich der MPD4 im Zustand offline zum Zentralrechner befand und das jeweilige Steuerprogramm gestoppt war. Die Bedienung des Programms erfolgte direkt vom Anzeige- und Bedienfeld, das sich auf dem ersten Schrank des R4201 befand. Man konnte im Sinne eines Host-Simulators alles testen, was an den DVF-Schnittstellen eines R4201 bzw. MPD4 anschließbar war. Bei Problemen stoppte das Programm und man konnte über die Registeranzeigen des Bedienfeldes Fehlercodes visuell auslesen. Diese Fehlercodes waren zwar aussagekräftig, aber nur interpretierbar, wenn man Kenntnisse hinsichtlich der Übertragungsprozeduren hatte. In den endgültigen Versionen des Programms waren deshalb Möglichkeiten der Protokollierung verfügbar, dies erforderte letztendlich aber das Vorhandensein von Bedienschreibmaschine oder Lochbandstanzer. Der Vorteil der Nutzung von APOF bestand vor allem darin, dass die mitunter zeitaufwendige Inbetriebnahme von Terminals und Übertragungstrecken zeitlich parallel zur produktiven Nutzung des Zentralrechners erfolgen konnte, man musste lediglich auf die Datenfernverarbeitung verzichten, dann natürlich auf allen Leitungen des entsprechenden MPD4.

3 Zur Geschichte der Entwicklung des MPD4

3.1 Konzept einer Ferndatensteuereinheit ohne Ferndatenanschluss – die ADE

Es hatte offenbar bei den in das Kombinat Robotron eingegangenen Betrieben bis 1969 kein ernsthaftes Systemkonzept zum Thema Datenfernverarbeitung gegeben. Mit der Entwicklung der Datenfernübertragung **DFE 550** durch das idv und der Produktion dieser Einrichtung durch den damaligen VEB Rafena Radeberg waren zwar erste Erfahrungen zur Datenübertragung vorhanden, aber diese Lösung orientierte sich nicht an den damals verfügbaren Steuereinheiten IBM 270x und den daran betriebenen Terminals. Die erarbeiteten Konzepte sahen vielmehr vor, ein eigenständiges Gerätesortiment zu entwickeln, das für Klein-Datenverarbeitungsanlagen und als zweite Peripherie der EDVA-Systeme zum Einsatz kommen sollte. Für die Kopplung dieser Geräte wurde nicht auf die international übliche Schnittstelle nach CCITT V.24 orientiert, zum Einsatz sollte ein neues Interface **R1000** kommen.

Für die nächste Generation von EDVA nach dem System R300 gab es zunächst das Thema **R400**, das dann später in das **ESER** einging. Hier galt ein anderer Grundsatz: Es war Kompatibilität zur IBM am Interface und im Befehlssystem zwingend.

Für den Anschluss der R1000-Peripherie an die EDVA R400 im Sinne einer Ferndatensteuereinheit war ein R400-Peripheriegerät mit der Arbeitsbezeichnung ADE vorgesehen, das Ergebnis sollte eine Multiplex-Steuereinheit zur Ankopplung von maximal 16 Subsystemen R1000 sein. Dieses Thema wurde in Radeberg bis zum logischen Entwurf geführt und dann eingestellt. Aus dieser Arbeitsphase konnte die Entwickler vor allem detaillierte Kenntnisse zur Funktion des Multiplexkanals gewinnen, was mit entscheidend war für die erfolgreiche Bearbeitung der späteren Themen.

3.2 Ein Steuerrechner soll die Steuereinheit ersetzen, Entwicklung der AS4

Beim Entwickler des Systems R 4000 war um 1970 die Variante R4200 in Arbeit, diese stellte über die Anschluss-Steuerung AS2 das Interface SIF1000F nach R1000 zur Verfügung und diese Anschluss-Steuerung konnte mehrfach vorhanden sein. Aus dem Vergleich der Blockschaltbilder entstand der Vorschlag, eine spezielle Funktionseinheit mit R400-Interface für den R 4200 zu entwickeln und die Software des R 4200 um entsprechende Treiberrountinen zu ergänzen. Die Anschluss-Steuerung erhielt die Arbeitsbezeichnung AS4. Dieser Vorschlag wurde gegen die Bedenken des ADE-Teams durchgesetzt und das Team begann 1970 mit dem Erarbeiten der Funktionsprinzipien und dem logischen Entwurf.

Das Verhalten der AS4 am Multiplexkanal sollte vom Steuerprogramm des R 4201 bestimmt werden. Es wurde aber schnell deutlich, dass nicht alle erforderlichen Funktionen durch diese Software zeitgenau garantiert werden konnten. Aus der funktionellen Sicht des Zentralrechners bedeutet der Multiplexbetrieb eines derartigen Gerätes ein statistisches Multiplexen von maximal 12 unterschiedlichen Kanalprogrammen, gleichzeitig werden auf anderen am gleichen Multiplexkanal angeschlossenen Geräten weitere Kanalprogramme abgearbeitet. Für das Gerät stellt sich jedes Kanalprogramm als eine Kette von Interface-Steuerfolgen dar. Daraus folgt der Grundsatz, dass jede Subkanal-Adresse innerhalb von 32 Millisekunden die konkrete Steuerfolge beenden muss.

Ein hochrangiger Leiter in Dresden bemerkte hierzu:

„Solange die Rechner in der dritten Schicht herumstehen, interessieren mich diese 32 Millisekunden überhaupt nicht.“

Um diese Zeitforderungen einzuhalten, musste beim Entwurf der Funktionsgruppe eine weit gehende Unabhängigkeit vom Steuerprogramm sicher gestellt werden. Diese Funktionalität hatte einen entsprechenden Aufwand zur Folge, die Steuerlogik umfasste 11 Steckeinheiten, hinzu kamen 6 Steckeinheiten mit Kabelstufen zum ESER-Interface. Damit füllte die AS4 ein Halbpaneel. Für die Entwicklung der AS4 war **Wolf Jahn** zuständig.

Es wurde schnell deutlich, dass die Komplexität der Thematik unterschätzt worden war. Das Problem einer Ferndatensteuereinheit dieser Generation besteht darin, dass die Software des Zentralrechners jede einzelne Leitung als eigenständiges Gerät betrachtet und diese „Geräte“ unabhängig voneinander steuern muss. Ist nun wie im vorliegenden Fall ein Rechner anstelle der Ferndatensteuereinheit eingesetzt, so muss sich dessen Programm auch im Zeitverhalten völlig dem Zentralrechner unterordnen. Dies war mit der Standardsoftware ESKO des R 4200 nicht zu erreichen und so wurde die Entwicklung eines vollständig neuen Steuerprogramms und dazu passend einer Softwarekomponente im Zentralrechner notwendig.

Mit diesen Entwicklungen wurde ein Team des Leitzentrums für Anwendungsforschung der VVB Maschinelles Rechnen beauftragt (LFA). Bei diesem Partner waren fundierte Kenntnisse zur Datenfernverarbeitung bei IBM vorhanden.

Über mehrere Monate arbeiteten sich Mitarbeiter des LFA in Radeberg in unsere Konzepte ein. Meine Arbeitsaufgabe war, der fachliche Ansprechpartner zu sein und die Arbeiten zu koordinieren. Das zwang mich dazu, über mein bisheriges Arbeitsgebiet als Hardwareentwickler hinausgehend mich mit Querschnittsfragen und Funktionsprinzipien von Anschlussgeräten und Softwarekomponenten auseinanderzusetzen. Dabei konnte ich von einer guten Zusammenarbeit mit den Kollegen des LFA profitieren. Gleichzeitig wurden mir die Unzulänglichkeiten der Konzeption auf Basis des Interface nach R1000 bewusst und ich versuchte - zunächst erfolglos - hier eine Änderung herbeizuführen.

Zunehmend wurde die Entwicklung Radeberg mit der Koordinierung der funktionellen Fragen der Datenfernverarbeitung, teilweise über das Kombinat Robotron hinausgehend, betraut. Von 1970 bis 1974 war der Entwicklungsbereich Datentechnik Radeberg in das GFZ/ZFT Dresden eingegliedert, bedingt durch die Arbeitsaufgaben bestand aber gleichzeitig eine fachliche Abhängigkeit vom GFZ/ZFT Fachgebiet Geräte in Karl-Marx-Stadt. Aus dieser Situation heraus entstand eine gewisse Eigenständigkeit.

Das Gehäuse des R 4200 hatte nur Platz für ein Halbpaneel mit Anschluss-Steuerungen, allein die AS4 belegte aber ein eigenes Halbpaneel. Platz erforderte auch das Heranführen und – falls man nicht gerade letztes Gerät am Interfacestrang war – das Weiterführen der zwei Interfacekabel. Zunächst wurde ein höherer Schrank mit gleicher Grundfläche verwendet und damit wurden drei Labormuster realisiert. Bei den Entwicklern war für diese Bauform schnell der Spitzname Hungerturm vergeben, fehlender Raum für die umfangreiche Verkabelung führte schließlich dazu, dass die Variante **R4201** entstand und Basis für den Multiplexer wurde, wobei die Entwicklung Radeberg, nicht zuletzt auch in konstruktiver Hinsicht, hier entscheidende Beiträge geleistet hat.

1973 wurde eines dieser Muster auf der Leipziger Messe und auf der ESER-Ausstellung in Moskau in Funktion vorgeführt.

Die Software war zu diesem Zeitpunkt noch lange nicht fertig, aber alle Hardwarekomponenten funktionierten schon zufriedenstellend, auch die Kopplung der AS4 am Zentralrechner. Das Messedemonstrationsprogramm lief auf dem R4201, es bediente einen Datenendplatz und konnte über die AS4 eine Information an den Zentralrechner absetzen, sodass dieser eine Liste drucken konnte.

Beim Entwurf der AS4 war man noch davon ausgegangen, dass ausschließlich die eigenständige Software ROTAM zum Einsatz kommen würde. Unter diesen Voraussetzungen lag es nahe, jeweils zwei Byte je Zugriff auf dem Großrechner-Interface zu transportieren und in der Hardware der AS4 die Umwandlung zu bzw. aus der internen 16 Bit-Struktur vorzunehmen. Nun sind aber alle Ausgabenachrichten vom Multiplexer auf die Steuerzeichen ETB, ETX oder EOT zu überwachen und bei deren Erkennung muss unmittelbar eine Endebehandlung eingeleitet werden. Diese Funktionalität war einst aus Aufwandsgründen im Steuerprogramm eingeordnet worden und konnte nur funktionieren, wenn alle Ausgabenachrichten eine geradzahlige Byteanzahl hatten und das wiederum wurde von ROTAM sicher gestellt. Als dann Jahre später das Problem auftrat, einen MPD1 zu emulieren, mussten auch ungerade Byteanzahlen zulässig sein und so wurde eine generelle Änderung der AS4 notwendig: Programmtechnisch wurde beim Start des Emulator-STP auf Einzel-Byte-Betrieb umgeschaltet, das zweite Datenregister war dann nutzlos.

3.3 Der R4201-Multiplexer wird zum ESER-Gerät

3.3.1 Allgemeines

Das Einheitliche System elektronischer Rechentechnik war die Gemeinschaftsentwicklung der Länder CSSR, DDR, VRB, VRP, UVR und UdSSR zur Schaffung eines Spektrums von Geräten für EDVA-Systeme. Das Systemkonzept R400 wurde nicht weiter verfolgt bzw. ging in das ESER ein. Die damals aktuelle EDVA R21 wurde nicht mehr Bestandteil des ESER, war aber weitestgehend kompatibel. Die nachfolgenden EDVA R40 und R55 waren echte Modelle des ESER. Hingegen waren die Prozessrechentechnik der Rechnerfamilie robotron 4000 und auch die Geräte des Systemkonzeptes R1000 nicht in dieses System einbezogen.

Neben den Zentraleinheiten und deren direkten Peripheriegeräten gehörte auch die gesamte Datenfernverarbeitung zum ESER und gliederte sich in die drei Komplexe:

- Datenübertragungseinrichtungen wie MODEM, hier auch besonders die Schnittstellen zum Datenendgerät, (also die V.24 nach CCITT) und die Schnittstelle zur Telefonie-, Telegrafie- oder Privatleitung, hier wurden auch Fernschreiber behandelt.
- abgesetzte Datenstationen (d. h. Terminals), hierfür war der Begriff Abonnentenpunkt AP eingeführt worden.
- Multiplexer MPD, sie entsprechen den Ferndatensteuereinheiten und sind damit Geräte der ersten Peripherie.

Man orientierte sich grundsätzlich an sogenannten Prototypen, dies waren in der Regel Komponenten aus dem IBM-System /360, wobei lediglich eine Kompatibilität hinsichtlich Schnittstellen und Softwareunterstützung angestrebt war. Eine entscheidende Erweiterung war jedoch zwingend: die Erweiterung der Codetabellen zur Darstellung des kyrillischen Alphabets.

Die Arbeiten wurde in Spezialistenräten abgestimmt. Für jede Entwicklung, die Bestandteil des ESER werden sollte, waren technische Forderungen einzureichen, die vom Spezialistenrat bestätigt wurden. Die Aufnahme in das System erfolgte nach einer entsprechenden technischen Prüfung (im allgemeinen Sprachgebrauch als ESER-Prüfung bezeichnet). Nur für Geräte mit diesem Status war eine Softwareunterstützung möglich.

3.3.2 Radeberg und das ESER

Für die Entwicklung Radeberg begann die Problematik des ESER im Zusammenhang mit der Datenfernverarbeitung um das Jahr 1971 herum relevant zu werden, und nur dies wird nachfolgend dargestellt. Es hat daneben noch Aktivitäten im Zusammenhang mit dem GSS gegeben, das 1973 erfolgreich seine ESER-Prüfung als EC5555 bestanden hat.

Innerhalb der Organisation des ESER war der Spezialistenrat 7 für die Datenfernverarbeitung zuständig. Zunächst arbeitete man vonseiten der DDR dort mit, weil ein 200 Baud-Modem (Messgerätewerk Zwönitz) und ein Fernschreiber (INT Berlin) in das System eingehen sollten, darüber hinaus war die DFE 1000, eine Nachfolge der DFE 550 vorgesehen.

Relativ spät wurde erkannt, dass der bereits begonnene Datenfernverarbeitungsprozessor auf Basis des R4200 zwingend ein Multiplexer des ESER werden musste, ansonsten war ein Betrieb an der EDVA illegal und es hätte keine Möglichkeit bestanden, ggf. notwendige Anpassungen bei der Systemsoftware zu realisieren. Für die Koordinierung der Softwareentwicklung war der Spezialistenrat 1 zuständig.

Das Problem der Aufnahme in die Liste des ESER bestand auch hinsichtlich des anzuschließenden Datenerfassungssystems daro 1600 als Abonnentenpunkt des Systems. Die Voraussetzungen für eine Aufnahme dieser Technik in die Nomenklatur des ESER waren schlecht, denn es gab keinen Prototypen (d. h. kein Vorbild bei der IBM) und die Koppelschnittstelle, das Interface SIF 1000, war als Datenfernverarbeitungs-Interface nicht darstellbar. Alle Abonnentenpunkte des ESER benutzten eine Schnittstelle nach CCITT V.24.

1972 übernahm **Dieter Jordan** die Leitung der DDR-Delegation im Spezialistenrat 7. Ergänzend bestand zeitweise eine Arbeitsgruppe S1/S7 aus Vertretern der zwei genannten Spezialistenräte, hier war **Rudolf Köcher** verantwortlich für die DDR-Seite. Den Mitarbeitern der Delegation ist es gelungen, eine Strategie auszuarbeiten, die eine Aufnahme des Multiplexers und des Datenerfassungssystems in die ESER-Nomenklatur möglich machte. Der Kern dieser Strategie war, die Geräte mit der internationalen Schnittstelle nach CCITT V.24 darzustellen. Nur so war sicherzustellen, dass eine universelle Kopplung zwischen den verschiedenen Multiplexern und Abonnentenpunkten möglich wurden.

Wie im folgenden Abschnitt dargestellt wird, mussten der Multiplexer und das Datenerfassungssystem mit der Schnittstelle V.24 ausgerüstet werden, dies erfolgte zunächst in Form einer Absichtserklärung und so wurden schließlich die Aufnahme des Steuerrechners als MPD4 mit Chiffre **EC8484** und die Aufnahme des erweiterten Datenerfassungssystems als AP5 mit Chiffre **EC8505** in die Liste der ESER-Geräte akzeptiert. Die Schnittstelle nach SIF1000 stellte fortan eine nationale Besonderheit dar und wurde für den Lokalanschluss weiterhin zugelassen.

Im Dezember **1974** wurde in Radeberg die ESER-Prüfung von MPD4 und AP5 durchgeführt und bestanden, zum Einsatz kamen Funktionsmuster der Geräte und eine Vorabversion von ROTAM.

3.4 Die Schnittstelle nach V.24

Zunächst verfügte der neue Multiplex-Steuerrechner auf der dezentralen Seite nur über das Interface SIF 1000F nach R1000. Bereitgestellt wurde dieses Interface durch die Anschlusssteuerung AS2. An dieses Interface konnte ausschließlich das in Zella-Mehlis entwickelte Datenerfassungssystem daro 1600 angeschlossen werden. Die international übliche serielle Schnittstelle nach CCITT V.24 und damit die Möglichkeit des Anschlusses typischer Terminals - so waren ab 1975 ungarische Bildschirmterminale in Aussicht - war bisher einfach nicht vorgesehen.

3.4.1 Konzept der DFE 1000

Die Systemkonzepte um 1970 sahen vor, für den Fall der Übertragung auf Fernsprechleitungen ein Nachfolgesystem der DFE 550 mit der Arbeitsbezeichnung DFE 1000 einzusetzen, dass dann in den Koppelstrang SIF 1000 zwischen der AS2 des MPD4 und der DZA des Datenerfassungssystems eingeordnet werden sollte. Die DFE 1000 sollte aber genau wie die DFE 550 nach CCITT V.41 arbeiten, bei diesem Verfahren erfolgen blockweise Übertragungen mit bereinigten Ausgaben nach Übertragungsfehlern. Das Verfahren ist bestens geeignet zur Stapelübertragung von Daten mit selten wechselnder Übertragungsrichtung, aber ungeeignet für das vorliegende Problem, denn hier ging es um Dialogprozeduren. Außerdem wäre der systemtechnische Aufwand unverhältnismäßig groß gewesen. Die Entwicklung der DFE 1000 wurde eingestellt und damit war zunächst keine Fernkopplung möglich.

3.4.2 AST-G und AST-M

Beeinflusst von den Vorgängen im Spezialistenrat 7 des ESER hinsichtlich der Aufnahme von AP5 und MPD4 in die Nomenklatur wurde vom Verfasser zunächst die Baugruppe AST-G konzipiert, um so die Voraussetzungen zur Kopplung des AP5 an die Multiplexer MPD1...MPD3 der anderen Länder zu ermöglichen. Diese Baugruppe sollte in die DZA des Datenerfassungssystems eingebaut werden. Es galt die Schnittstelle nach CCITT V.24 bereitzustellen und auf dieser Schnittstelle eine Halbduplexprozedur auszuführen. Diese Prozedur war als Adaption der bestehenden SIF1000-Abläufe zuvor ausgearbeitet und vom Spezialistenrat 7 abgesegnet worden.

Bei Beginn der Arbeiten am AST-G war im MPD4 die AS8 noch nicht vorgesehen, das führte zur Konzeption der „Master“-Variante AST-M. Der Unterschied zur „Geräte“-Variante AST-G war prozedurtechnischer Natur. Das AST-M war immer ein eigenständiges Gerät und auch für das AST-G wurde zusätzlich zur Einbauvariante eine Bauform als eigenständiges Gerät geschaffen. Damit konnte das Gerätepaar AST-M und AST-G im Sinne einer Datenfernübertragung zwischen SIF 1000-Systemen eingesetzt werden, die Möglichkeit schien zunächst für Kopplungen mit den Rechnern R4000 oder R4200 interessant, weil dort die AS8 nicht verfügbar war. Darüber hinaus bestand die Möglichkeit beim R4201 auf diese Kopplungsvariante zurückzugreifen, wenn z. B. bedingt durch die dreifache Gruppierung von AS2 noch freie Anschlüsse verfügbar waren.

Funktionelles

Diese Geräte stellen in Zusammenschaltung praktisch ein Datenfernübertragungssystem mit Interface nach R1000 dar und nahm damit die Stellung der DFE 1000 ein, hatte aber ein anderes Funktionsprinzip und war speziell angepasst an die in Zella-Mehlis entwickelten halb automatischen Datenerfassungssysteme HADES daro 1600. Hinter der Bezeichnung AST verbirgt sich die Bedeutung Asynchron-Steuergerät.

Es hatte sich so ergeben, dass ich zunächst die Übertragungsprozedur und das Grobkonzept und später auch den technischen Entwurf im Detail ausgeführt habe. Als Bauelementebasis war wie im Datenerfassungssystem daro 1600 die CMOS-Reihe KME20 vorgegeben. Die komplexeste Funktion je Schaltkreis ist dabei ein Flipflop. Beim Entwurf entstand aus der Aufgabenstellung heraus und ohne irgendein Vorbild genau die Struktur, die später Grundlage der entsprechenden Anschluss-Steuerungen wurde und später in komplexen Schaltkreisen auch so realisiert worden ist mit Taktgenerator, Takteiler, Taktzähler, Bitzähler, Datenregister, Schieberegister und Sicherungs-Code-Register, ergänzt um eine Prozedursteuerung.

Entsprechend umfangreich fiel die Realisierung aus, die Einbauvariante ist ein Paneel mit ca. 10 Steckeinheiten, als eigenständiges Gerät AST-G oder AST-M hat es die Maße (B*T*H) 540*381*288 mm. Durch den Austausch einer Steckeinheit wird festgelegt, ob es sich um die Variante AST-G oder AST-M handelt. Die Übertragung auf der Datenschnittstelle nach CCITT V.24 erfolgt im Start-Stopp-Modus. Die Taktrate wird mittels Wickelbrücken für 200, 600 oder 1200 Bit/s eingestellt. Es werden 7 Informationsbit und ein Paritätsbit übertragen, der Nachrichtenfluss ist halbduplex und wird von Codezeichen gesteuert und über ein LRC-Byte gesichert. Wiederholungen von Nachrichten nach Übertragungsfehlern werden von den angeschlossenen Geräten angefordert, hierfür ist kein Speicher vorhanden.

Es sei vermerkt, dass schließlich ein Speicher doch erforderlich wurde – jedoch ausschließlich in der Variante AST-G. Es stellte sich nämlich in Zella-Mehlis heraus, dass die am Datenerfassungssystem angeschlossenen Seriendrucker nicht vernünftig im Start-Stopp-Betrieb laufen konnten, was aber notwendig gewesen wäre, denn ohne einen Pufferspeicher gibt die Übertragungsstrecke die Geschwindigkeit vor. (Damals war es noch Stand der Technik, im Ausgabertext Füllzeichen einzufügen, um die Ausgabedrucker zeitgenau zu bedienen.) Dieses funktionelle Grundproblem musste dann ein spezieller 256-Zeichen-Puffer im AST-G abfangen, der in einem zweiten Schritt als zusätzliches Thema 1973 in Radeberg entwickelt wurde.

Die Fertigung des AST-G/M erfolgte ab 1975 in der Musterwerkstatt des ZFT Dresden als Kleinserie, es sind zwischen 50 und 100 Baugruppen bzw. Geräte gefertigt worden. Die Inbetriebnahme erfolgte paarweise als Übertragungsstrecke, wobei die R1000-Seite durch ein spezielles Prüfgerät bedient wurde, welches einst im Zusammenhang mit dem Thema ADE entstanden war. Beim Service konnte im Falle der Einbauvariante auf ein Prüfgerät der DZA zurückgegriffen werden. Es hat auch Anwendungen im Ausland gegeben, so kam ein AST-G in Peking zum Einsatz.

Robotron hatte im Jahr 1979 ein komplettes Rechenzentrum an das Automobilwerk Peking geliefert. Zur Lieferung gehörten ein MPD4 und ein Datenerfassungssystem mit eingebautem AST-G. Im Leistungsumfang waren auch Schulungen des Anwenders vereinbart. So sollte auch eine Schulung zum AST-G stattfinden und da fehlte dann plötzlich ein geeigneter Dozent.

Weil ich einst – das war sieben Jahre her – die Grundkonzeption erarbeitet hatte und auch am technischen Entwurf entscheidend beteiligt war, bot man mir an, diese Schulung abzuhalten. So flog ich also Ende Mai 1979 nach Peking. Die Linie Moskau-Peking wurde damals einmal wöchentlich von der sowjetischen Fluggesellschaft Aeroflot bedient, es flog eine IL62M, an Bord waren ca. 20 Passagiere. Die Hauptarbeiten waren zum Zeitpunkt meiner Ankunft abgeschlossen, es blieben nur noch zwei weitere Robotron-Mitarbeiter vor Ort, der Rest der Inbetriebnahmemannschaft flog mit der gleichen Maschine am folgenden Tag zurück.

Die Schulung war dann nicht gerade einfach durchzuführen. Zunächst musste ich die Funktionsweise im Detail selbst verstehen, zum Glück waren die vorliegende Realisierung nicht wesentlich von meinem früheren Entwurf entfernt. Mein Auftrag war, zwei chinesische Techniker mit dem AST-G vertraut zu machen. Zusätzlich waren ca. 20 junge Leute als stumme Zuhörer anwesend. Als Dolmetscherin fungierte eine junge Chinesin, die noch sehr am Anfang ihrer Laufbahn stand. Weil sie noch große Mühe damit hatte, die deutsche Sprache zu verstehen und umzusetzen (was offenbar prinzipiell schwierig ist), versuchte sie mir immer klar zu machen, dass ich ihr den Lehrstoff fachlich erklären sollte, sie wolle das dann den Technikern erklären. Aber dazu fehlte ihr jedes technische Verständnis. Ich habe dann gelernt, durch Bilder und Diagramme an der Tafel visuell an ihr vorbei meine Zuhörer zu erreichen und habe die drei Wochen erfolgreich überstanden, d. h., die zwei Techniker konnten tatsächlich mit dem System umgehen. Anfangs versuchte ich, über englische Fachbegriffe die Situation zu verbessern, aber das wollte man überhaupt nicht, für jeden Fachbegriff wurde um ein chinesisches Äquivalent gerungen.

3.4.3 Anschluss-Steuerung AS8

Mit der Verfügbarkeit von AST-G und AST-M war grundsätzlich eine Fernkopplung der daro 1600-Systeme möglich geworden, allerdings mit dem enormen Aufwand, jeder AS2 ein AST-M nach zu schalten. Die Kopplung anderer Terminals war nach diesem Konzept nicht möglich, passten doch deren Prozeduren nicht. Zielstellung musste es sein, eine Anschlussmöglichkeit für alle Abonnentenpunkte des ESER mit Start-Stopp-Übertragung zu schaffen. Aus dieser Situation heraus bemühte sich der Verfasser um die Erweiterung des Systems durch eine Anschluss-Steereinheit mit der Schnittstelle nach CCITT V.24.

Weil es zunächst seitens der Entwicklungsleitung keine Reaktionen auf meine Vorschläge gegeben hatte, habe ich schließlich einen Neuerervorschlag eingereicht. Darauf musste man reagieren und mir wurde schließlich gestattet, nun das Feinkonzept in Form der Registerstruktur und des Befehlssystems im Rahmen einer Neuerervereinbarung nach Feierabend auszuarbeiten. Bereits vor dem offiziellen Beginn wurde dann auf dieser Grundlage am Thema gearbeitet. Mit einem Augenzwinkern gaben wir dem Projekt den Decknamen „Felix“, später tauchte dieser in offiziellen Dokumenten auf.

Die Hardware der AS8 wurde dann 1974 von **Siegfried Kiepsch** ausgearbeitet. Die technische Basis dafür waren noch immer TTL der ersten Generation in der Logik und Operationsverstärker-Schaltkreise im Interface.

Bereits im Zusammenhang mit der Entwicklung des AST, waren Kopplungen mit Modems erprobt worden. Diese Erprobungen wurden mit weiteren Modemtypen an der AS8 fortgesetzt. Besonders interessierte der Betrieb auf Wählleitungen, denn die AS8 war auch für diesen Betriebsfall konzipiert. Zugelassen wurde schließlich aber nur die Anwahl der AS8 von Seiten des Terminals (ankommender Ruf), das wiederum war seitens der Software nur beim Terminal **EC8570** vorgesehen und dieses fand kaum Beachtung durch die Anwender, denn dieses war mit einer Schreibmaschine ausgerüstet, die über eine Tastatur mit lateinischen und kyrillischen Zeichen verfügte.

Es war zur Mitte der 1970iger Jahre durchaus Stand der Technik, mit den aus der heutigen Sicht gesehen geringen Übertragungsgeschwindigkeiten auskommen zu müssen. Ausgabegeräte der Terminals waren Seriendrucker oder alphanumerische Bildschirme und diese verfügten über effektive Feldkonzepte. Telefonleitungen ermöglichten mit den entsprechenden Modems 200...2400 bps, dabei waren auf Zweidrahtleitungen nur Halbduplexprozeduren möglich. (Mit 200 bps-Modems nach CCITT V.24 ist grundsätzlich ein Duplexbetrieb möglich, jedoch gab es im Telefonnetz der DDR infolge einer Gabelschaltung in den Netzknoten Probleme). Bei halbduplexer Steuerung der Zweidrahtkanäle treten erhebliche Verzögerungen beim Umsteuern der Übertragungsrichtung auf, deshalb wurden vielfach Vierdrahtleitungen benutzt. GDN-Systeme ermöglichten 9600 bps, jedoch waren hier die Übertragungs-Entfernungen auf wenige km begrenzt.

3.4.4 Anschluss-Steuerung SAS

Mit der weiteren Fortschreibung des ESER wurden Terminals mit synchroner Datenübertragung in die Entwicklungspläne aufgenommen. Auch bei Robotron ZFT/E2 wurde mit dem Bildschirmterminal EC 7920 ein solches Terminal entwickelt. Darüber hinaus waren nur synchrone Prozeduren für die direkte Kopplung von Rechnern des ESER über ihre Multiplexer untereinander vorgesehen. Mit der bereits entwickelten Anschluss-Steuerung AS8 war dieses Übertragungsverfahren nicht realisierbar, deshalb wurde 1976 mit der Entwicklung der synchronen Anschluss-Steuerung SAS begonnen.

Bei dieser Entwicklung brauchte es nicht wie bei AS8 und AS7 den Druck auf die staatliche Leitung mittels eines Neuvorschlags, den Druck erzeugte der Entwickler des Systems EC7920. So konnte ich in Abstimmung mit den Entwicklern der Software die Konzeption der SAS erarbeiten.

Weil die relativ hohe Übertragungsraten von 48 Kbps realisiert werden sollte, hatte ich ein doppeltes Datenregister vorgesehen, hatte doch der R4201 intern eine Arbeitsbreite von 16 Bit und auch am ESER-Interface hatte die AS4 zunächst mit doppeltem Datenregister gearbeitet. Die verwendete Datenübertragungsverfahren orientiert sich am Auftreten von Zeichenfolgen, für diese Erkennung war das doppelte Datenregister durchaus vorteilhaft. Als dann aber später der Doppelbytebetrieb bei der AS4 wegen der Umstellung auf das Emulationsprinzip aufgegeben wurde (siehe Abschnitt 3.2.), erwies sich das doppelte Datenregister der SAS bei der Programmierung des Steuerprogramms für den MPD4 eher als Nachteil.

Der Einsatz der SAS erfolgte ab 1978 sowohl im MPD4 als auch in der Rechnerversion des R4201, darüber hinaus war der Einsatz in einer speziellen Applikation, dem Leitungskonzentrator LK4221 vorgesehen. Die Arbeitsbezeichnung steht für synchrone Anschluss-Steuerung, diese abweichende Bezeichnung wurde eingeführt, weil AS1...AS9 bereits vergeben waren und eine vierstellige Bezeichnung als AS10 nicht in Frage kam.

Zeitlich gesehen erfolgte die Entwicklung der SAS nach der AS7s, Entwickler war **Werner Philipp**. Im Zusammenhang mit der Entwicklung wurde deutlich, dass bei der Adaptierung der BSC-Prozedur für die Belange des ESER – bedingt durch die Einbeziehung eines kyrillischen Registers im Codevorrat - einige Details der Prozedur ergänzt werden mussten. Die entsprechenden Abstimmungen mit den internationalen Partnern machten einen erheblichen Teil der Themenarbeit aus und verzögerten den Themenablauf. Hinzu kamen umfangreiche Erprobungen mit verschiedenen MODEM und GDN.

3.5 Der Anschluss von Fernschreibern

3.5.1 Anschluss-Steuerung AS7s

Fernschreiber als preiswerte Terminals schienen für bestimmte Anwendungen in den Jahren nach 1970 interessant, im INT Berlin waren neue Fernschreiber mit 100 Baud in Entwicklung. Darüber hinaus war das Telexnetz vorhanden und konnte für Datenübertragungen genutzt werden, wobei die Möglichkeit des automatischen Wählbetriebes eine optimale Möglichkeit bot, automatische Messwert-Erfassungs-Stationen abzufragen. Bei der Deutsche Reichsbahn wurde ein Fernschreibnetz einschließlich einer Kopplung an ein Rechenzentrum genutzt und eine Ablösung war angedacht.

Aus dieser Situation heraus bemühte ich mich unmittelbar nach Abschluss der Konzeptionsarbeiten zur AS8 um die Erweiterung des Systems mit einer Anschluss-Steuerung mit Fernschreib-Schnittstellen. Weil es schon einmal funktioniert hatte, wurde wieder ein Neuerervorschlag eingereicht und das Konzept entstand ca. 1974 analog zur AS8 im Rahmen einer Neuerervereinbarung und sah wie bei der AS8 eine Struktur vor, die eine Ausführung als Variante für Standleitungs- oder Wählleitungsbetrieb gestatten sollte.

Die Realisierung wurde diesmal nicht sogleich angegangen und folgte später diesen Vorschlägen nicht, es wurde zunächst eine Variante AS7s nur für Standleitungen entwickelt, die Variante AS7w für Wählleitungen folgte in einem zweiten Schritt. Damit gab es fünf Typen von Anschluss-Steuerungen für den MPD4, weil aber nur vier Einbauplätze für Halbpaneel-Baugruppen vorhanden waren, konnten nicht alle gleichzeitig in einem konkreten Projekt vorhanden sein.

3.5.2 Anschluss-Steuerung AS7w

Im Nachgang zur Entwicklung der Anschluss-Steuerung AS7s wurde die Anschluss-Steuerung AS7w als eigenständige Variante für den Betrieb am Telexnetz entwickelt.

Im Zusammenhang mit diesen Arbeiten wurde durch den Themenleiter für die AS7s/w **Norbert Pudollek**, ein spezieller Amts-Simulator als Prüfmittel geschaffen.

Bemerkenswert waren strenge Auflagen seitens des Institutes für Post- und Fernmeldewesen als Zulassungsbehörde:

- so bestand die Forderung hinsichtlich eines Ersatzferschreibers für jeden Gruppenanschluss (siehe Abschnitt 2.2.8.).
- außerdem musste bei MPD4-Projekten mit Telexanschluss entgegen der sonstigen Verfahrensweise eine Bedienschreibmaschine bzw. ein Bediendrucker vorhanden sein, um den automatischen Prüfsender des Telexnetzes abrufen und darstellen zu können.

Friedemann Dietze und **Bernd Georgie** entwickelten die Hardware für beide Varianten der AS7.

3.6 Die Entwicklung der Software

3.6.1 Steuerprogramme und Zugriffsmethoden

In der Welt der Großrechner spielte zum Anfang der 1970iger Jahre die Lochkarte eine zentrale Rolle bei der Erarbeitung von Software. Jede Zeile Quellcode eines Programms wurde auf einer Lochkarte codiert. Beim Prozessrechner R4200 wurde mit Lochband gearbeitet.

Die Entwicklungsarbeiten zur Datenfernverarbeitungs-Software für den R4200 waren an ein Team des Leitzentrums für Anwendungsforschung (LFA) der VVB Maschinelles Rechnen vergeben worden, die Zusammenarbeit war über Verträge geregelt. Zu erarbeiten waren:

- Komponenten für das Betriebssystem, zunächst die Basiszugriffsmethode ROTAM für das DOS/ES. Diese Arbeiten wurden von GFZ / ZFT E2 in Karl-Marx-Stadt begleitet.
- Steuerprogramme für den R4200 als Multiplexer, zunächst das ROTAM-STP (die Chiffre EC8404 war damals noch nicht vergeben). Diese Arbeiten wurden durch den Betrieb Radeberg betreut.

Im Folgenden soll nur die Entwicklung der Steuerprogramme näher dargestellt werden, **Rudolf Böhm** und **Klaus Greiner** vom LFA haben hierbei die grundlegenden Arbeiten geleistet.

Die Programmentwicklung zunächst des **ROTAM-STP** sollte auf einem Großrechner in einem Rechenzentrum des Auftragsnehmers erfolgen, also musste zunächst ein Lochkarten-orientierter Assembler geschaffen werden, mit dem sich Maschinencode-Lochbänder für den R4200 erzeugen ließen. In dieser Arbeitsphase konnte dem Auftragsnehmer kein Testrechner R4200 bereitgestellt werden, der wurde in Radeberg für die Entwicklung der AS4 benötigt. Hier erfolgten auch erste Tests von Programmteilen.

Das Einlesen von System- oder Testprogrammen in den Hauptspeicher erfolgt im Normalfall mittels Lochband unter Nutzung eines sogenannte Anfangsprogrammladers. Dies ist ein Programm mit einer Länge von maximal 32 Befehlen, es wird manuell vom Bedienfeld aus in einen besonderen Bereich des Hauptspeichers eingetragen und kann dann per Schalter gegen Überschreiben geschützt werden. Zielstellung für die Nutzung des R4200 als Multiplex-Steuerrechner war natürlich der Verzicht auf das Lochband für den Standardbetrieb. Ein zweiter (AS4-) Anfangsprogrammlader ermöglichte deshalb das Laden und Starten von Programmen vom Zentralrechner her.

Zum eigentlichen Test des Programmsystems wurde durch Radeberg eine Testkonfiguration für diese Testaufgaben zur Verfügung gestellt, der Bereitstellungsort war zunächst das Rechenzentrum von GFZ/ZFT E2 in Karl-Marx-Stadt. Diese Konfiguration bestand aus Mustergeräten des Systems daro 1600 und einem Funktionsmuster des R4200-Steuerrechners.

Eine zweite Testkonfiguration wurde in einem Rechenzentrum der VVB Maschinelles Rechnen in Berlin eingerichtet. Hier wurden neben den inzwischen zum EC8505 aufgewerteten daro 1600-Geräten auch die ungarischen Terminals EC8562/8564 und EC 8570 in das ROTAM einbezogen und später erste Arbeitsversionen des **Emulator-STP** erzeugt.

Mit der Verfügbarkeit der später entwickelten Anschluss-Steuerungen wurden ergänzende Tests der SAS-Unterstützung bei Robotron in Karl-Marx-Stadt und hinsichtlich der AS7-Unterstützung (erarbeitet von **Bernd Braune** LFA) in Dresden durchgeführt.

Bei der Deutschen Reichsbahn war unter dem Namen **BAFESA** ein umfangreiches Fernschreibnetz in Betrieb, bei dem zusätzliche Fehlerkorrekturgeräte FKG eingesetzt wurden. Im zentralen Rechenzentrum waren 64 Leitungen aufgeschaltet und für jede Leitung wurde ein solches FKG benötigt. Im Zusammenhang mit der Ablösung der vorhandenen Rechentechnik durch ESER-Anlagen mit MPD4 wurde die Funktion dieser FKG in die Adapterroutine des MPD4 integriert und die 64 Fehlerkorrekturgeräte konnten entfallen. Diese funktionelle Erweiterung hat das LFA für diesen Kunden erarbeitet.

3.6.2 Testprogramm APOF

Eine meiner Aufgaben war auch die funktionsfähige Bereitstellung der Testkonfigurationen für den Softwareentwickler. Dabei trat das Problem auf, dass der Nachweis der Funktionsfähigkeit einer Terminalkopplung am R4201 zunächst nicht erbracht werden konnte, denn es fehlten geeignete Testprogramme. Diese Testprogramme mussten auf dem R4200/R4201 laufen. Für die daro 1600-Geräte hätten wir in Radeberg auf die Entwicklung der Testprogramme für das Kleinrechnersystem durch Dresden warten können, aber für die ESER-Terminals AP62/64 und AP70 waren derartige Testprogramme gar nicht vorgesehen.

Von meinem damaligen Wissensstand her war ich „gelernter Hardwareentwickler“ und hatte mich mit Systemfragen befasst, ich kannte die Strukturen der Hardware des R4200 und die Übertragungsprozeduren der Terminals ziemlich genau, hatte aber von Programmierung keine Ahnung. Zu diesem Zeitpunkt entwickelte Dieter Hofmann in einem anderen Zusammenhang das Kleinrechner-Dienstprogramm KRDP, damit konnte man kleine Programmteile erzeugen und das war für mich der Einstieg. Es entstanden zunächst für jeden Terminaltyp eigene Prinzip-Testprogramme, damit konnte ich die Funktionsfähigkeit der einzelnen Kopplungen nachweisen. Der Auftragnehmer akzeptierte die Methode und regte schließlich an, das Verfahren weiter zu perfektionieren. Mich hat die Aufgabe gereizt, ich erlernte die aktuelle Technologie der Programmerstellung und machte das Programm, das dann den Namen APOF (von Abonnenten-Punkt Offline-Test) erhalten hat. Meine Chefs ließen mich gewähren, geschrieben habe ich zu Hause nach Feierabend und ohne Bezahlung, das Codieren und Testen war dann Teil meiner Arbeit. Auf diese Weise entstand - quasi illegal - dieses Programm, das dann zu einem Quasi-Standard bei Robotron geworden ist.

Mir hat diese Initiative nur bei den Technikern den Spitznamen Mister Apof eingebracht und das war offenbar durchaus positiv gemeint. Die mit dem Programm machbare Test- und Inbetriebnahmetechnologie hat zweifellos zur Einsparung von damals kostbarer EDVA-Zeit in Größenordnungen beigetragen.

Mit der Einführung der Bildschirmsysteme EC7920 habe ich - weil eine direkte Erweiterung wegen des beschränkten Speicherplatzes nicht möglich war - eine zweite Version des APOF mit einem erweiterten Funktionsumfang geschrieben. In dieser Zeit wurde ich vom Kundendienst zu vielen Problemfällen hinzugezogen und aus den konkreten Situationen heraus fielen mir noch einige nützliche funktionelle Erweiterungen ein. So konnten die Techniker zwischen dem zu testenden entfernten Terminal und der Bedienschreibmaschine des MPD4 - diese war in den meisten Projekten ohnehin vorhanden - einen Dialog führen, die Anregung zu dieser Option lieferte ein Einsatz in der Slowakei, bei dem außerordentliche technische und sprachliche Probleme beim einfachen Telefonieren (über ein handvermitteltes Netz) zwischen Rechenzentrum und Außenstelle aufgetreten sind.

Parallel zum APOF habe ich bereits um 1975 mit Datenflussanalyse - entsprechende Geräte gab es damals in der DDR nicht - experimentiert und konnte damit einige Problemfälle lösen. Dazu zeichneten zwei AS8 die Send- und Empfangsdaten einer dritten (der zu testenden) AS8 auf. Das Verfahren hat im Zusammenwirken mit APOF oder dem Emulator-STP funktioniert und zwar deshalb, weil das Unterbrechungssystem des R4201 vom APOF und Emulator-STP nicht benutzt wurde. Das Datenflussanalyseprogramm wiederum war als reine Interruptroutine geschrieben und konnte so wahlweise mit APOF oder dem Emulator-STP zusammenarbeiten.

Bemerkenswert war die im Entwicklungsbereich Radeberg für die Softwareerstellung genutzte Technik und Technologie in den Kellerräumen des Gebäudes 223, welches auch als „Haus Technik“ bekannt war. Basis war ein Muster der EDVA R21 mit Schreibmaschine, Lochbandleser und Lochbandstanzer. Als externer Datenspeicher fungierte ein Muster des Wechselplattenspeichers WPS EC 5055 (7,25 MByte) gekoppelt über ein hier entstandenes Entwicklungsmuster des GSS EC5555. Soweit war die Konfiguration homogen, aber dann setzte die Improvisation ein.

Natürlich wären ein Drucker und eine Magnetbandperipherie zeitgemäß gewesen und wurden dringend gebraucht, aber dann hätte unser Testzentrum als Ausweich-Rechenzentrum des Betriebes dienen können. Dies hätte gravierende Einschnitte in unsere Arbeitsfähigkeit bedeutet und da war es allemal besser, mit einigen Einschränkungen zu leben und eben zu improvisieren.

So wurden anfangs z. B. Drucklisten dadurch erzeugt, dass die Druckdaten mittels Lochbandstanzer ausgegeben und von der Schreibmaschine eines Orgautomaten auf das Papier gehämmert wurden. Nach dem gemeinsamen ESER-Test [1] von MPD4 und AP5 im Dez. 1974 verblieben die Testgeräte und damit ein Nadeldrucker SD1156 in Radeberg. Dieser Drucker, gekoppelt über die Gerätekette DEP-C, DZA und MPD4, bildete über Jahre eine der Arbeitsgrundlagen der Gruppe Programmierung unter **Dieter Hofmann**.

Auch Magnetbandtechnik wurde schließlich in die Anlagenkonfiguration einbezogen. Grundlage dafür war die Tatsache, dass im Entwicklungsbereich mit dem Gerät MBE 4200 eine Magnetbandeinheit für die Rechnerfamilie R4000 entwickelt worden war und so konnten entsprechende Muster über den MPD4 an der R21 betrieben werden.

Das entsprechende „Betriebssystem“ war hausintern entstanden und beinhaltete auch die Cross-Assembler für den R4000 und später für das Mikrorechnersystem K1520.

4 Schlussbemerkungen

Die vorgegebene Zielstellung, den Prozessrechner R4201 als Kern eines statistischen Multiplexers für Mainframes zu verwenden, wurde erreicht und die Systeme erfüllten die Anforderungen des Einsatzzeitraumes. Der damit verbundene Anspruch, eine neuartige Architektur hinsichtlich der Software zu schaffen, ist aus verschiedenen Gründen nicht erreicht worden, die Systeme emulierten im Wesentlichen Hardware-Prototypen.

Für mich war die Arbeitsaufgabe der technischen Systemkoordinierung damals eine echte Herausforderung und ich nehme für mich in Anspruch, zur endgültigen Konzeptfindung und erfolgreichen Entwicklung wesentlich beigetragen zu haben.

Es ist nach meiner Kenntnis nie untersucht worden, ob der mit der Entwicklung des MPD4 eingeschlagene Weg wirtschaftlich gewesen ist. Es liegt nahe, dass man in Anbetracht der beachtlichen Aufwände für die Erarbeitung der Software davon ausgehen kann, dass die Entwicklung einer speziellen Datenfernsteuereinheit für die Mainframe-Anlagen des ESER auf diesen Einsatzfall bezogen effizienter gewesen wäre. Positiv ist zweifellos die Tatsache zu werten, dass die Entwicklung des MPD4 zur Erweiterung der Möglichkeiten hinsichtlich des Bereichs Prozessrechentechnik beigetragen hat und damit Grundlagen zur Realisierung komplexer Lösungen entstanden sind. Für den Betrieb Radeberg als Produzent der Prozessrechnerlinie brachte diese Strategie eine Verdopplung der Produktionszahlen des R4201.

In dieser Ausarbeitung werden vordergründig die funktionellen Fakten im Zusammenwirken mit den damals bestehenden Randbedingungen und Abhängigkeiten vom damaligen Kenntnisstand aufgezeigt. Dementsprechend nenne ich nur Kollegen und Partner, die am Prozess der Erarbeitung der funktionellen Grundlagen beteiligt waren. Es sei betont, dass die erfolgreiche Bearbeitung des Projektes nur möglich war durch die engagierte Arbeit der für Querschnittsaufgaben zuständigen Mitarbeiter, genannt seien ohne Anspruch auf Vollständigkeit Sonderbaustufen, Stromversorgung, mechanische und elektrische Konstruktion, Programmierung und Dokumentation.

Ich danke allen, die mich bei der Erarbeitung dieser Schrift durch Diskussionen und Hinweise unterstützt haben, besonderen Dank an Rudolf Böhm und Werner Philipp für die Durchsicht des Manuskriptes.

5 Abkürzungsverzeichnis

ADE	Anschlusseinheit für Daten-Endplätze, Projekt um 1969, wurde nicht realisiert
AP	Abonnentenpunkt, im ESER für Terminal unterschiedlicher Verwendung
APOF	Abonnentenpunkt-offlinetest (spezielles Testprogramm des MPD4)
AS	Anschluss-Steuerung; z. B. in AS2, AS4, AS8, AS7s , AS7w
AST-G	Asynchron-Steuergerät-geräteseitig, es gab auch eine Variante AST-M auf der Seite des Multiplexer
BSC	Binary Synchronous Connection ursprünglich von IBM benutzte Datenübertragungsprozedur
CCITT	Comité Consultatif Internationale Télégraphique et Téléphonique war das Internationale Normengremium für das Fernmeldewesen
CRC	cyclic redundancy check = zyklische Redundanzprüfung
DEP	Datenendplatz des Systems daro 1600, wurde im VEB Robotron-Elektronik Zella-Mehlis (REZ) entwickelt und produziert
DMES	Diagnose-Monitor im Einheitlichen System (des ESER)
DZA	Dezentrale Abfrageeinheit, bildete die zentrale Steuereinheit des Systems daro 1600, wurde in Zella-Mehlis (REZ) entwickelt und produziert
idv	Institut für Datenverarbeitung
GSS	Großraum-Speicher-Steuergerät, Steuereinheit für Wechselplattenspeicher, die Ausführung EC5555, wurde im VEB Robotron-Elektronik Radeberg (RES, S=Stammbetrieb) entwickelt und produziert
LFA	Leitzentrum für Anwendungsforschung der VVB Maschinelles Rechnen
LRC	Longitudinal Redundancy Check = Längsparitätsprüfung
MBE	Magnetbandeinheit
MPD	Multiplexer für Datenübertragung, die Abkürzung resultiert aus der russischen Bezeichnung; z. B. MPD4 (EC8404)
SIF	Standard-Interface; z. B. SIF1000
WPS	Wechselplattenspeicher
ZFT / GFZ	Zentrum für Forschung und Technik / Großforschungszentrum im VEB Kombinat Robotron

6 Literatur- und Bildverzeichnis

- [1] Gutbier, H., Greve, B.: Der Beitrag des Werkes Radeberg an Entwicklung und Produktion von Datentechnik im VEB Kombinat Robotron; PDF-Dokument, zu finden unter <http://foerderverein-tsd.de> oder <http://heinzgutbier.de>

- [2] Dörschel, W., Günther, J., Pollender, Dr. G.: Datenfernverarbeitung mit robotron 4201; Beiheft 3/1979 rechentechnik/datenverarbeitung ISSN 0374-2385

Abbildungen

Abbildung 1 Heinz Gutbier

Abbildung 2 Klaus Tänzer