

KfK-PDV 186  
August 1980

(1. Ex.)

# PDV-Berichte

Vergleich verschiedener  
Spezifikationsverfahren am Beispiel einer  
Paketverteilanlage

Teil 1

G. Hommel  
Kernforschungszentrum  
Karlsruhe GmbH

Kernforschungszentrum Karlsruhe GmbH  
Zentralbücherei

**Kernforschungszentrum Karlsruhe**

## PDV-Berichte

Die Kernforschungszentrum Karlsruhe GmbH koordiniert und betreut im Auftrag des Bundesministers für Forschung und Technologie das im Rahmen der Datenverarbeitungsprogramme der Bundesregierung geförderte Projekt Prozeßlenkung mit Datenverarbeitungsanlagen (PDV). Hierbei arbeitet sie eng mit Unternehmen der gewerblichen Wirtschaft und Einrichtungen der öffentlichen Hand zusammen. Als Projektträger gibt sie die Schriftenreihe PDV-Berichte heraus. Darin werden Entwicklungsunterlagen zur Verfügung gestellt, die einer raschen und breiteren Anwendung der Datenverarbeitung in der Prozeßlenkung dienen sollen.

Der vorliegende Bericht dokumentiert Kenntnisse und Ergebnisse, die im Projekt PDV gewonnen wurden.

Verantwortlich für den Inhalt sind die Autoren. Die Kernforschungszentrum Karlsruhe GmbH übernimmt keine Gewähr insbesondere für die Richtigkeit, Genauigkeit und Vollständigkeit der Angaben, sowie die Beachtung privater Rechte Dritter.

Druck und Verbreitung:

Kernforschungszentrum Karlsruhe GmbH  
Postfach 3640 7500 Karlsruhe 1

Bundesrepublik Deutschland

TA 1028939

**PDV**

KfK-PDV 186

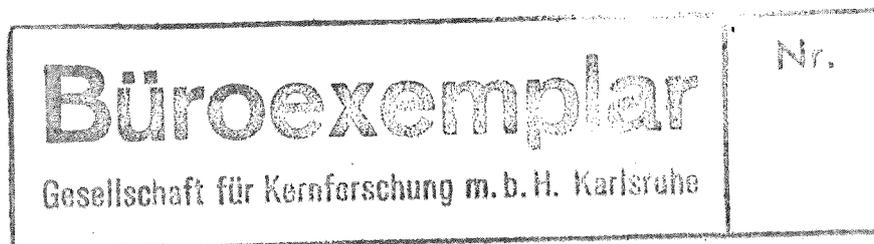
PROJEKT PROZESSLENKUNG MIT DV-ANLAGEN  
FORSCHUNGSBERICHT KfK-PDV 186

VERGLEICH VERSCHIEDENER SPEZIFIKATIONSVERFAHREN  
AM BEISPIEL EINER PAKETVERTEILANLAGE

TEIL 1

VON  
E. venter  
G. HOMMEL (HRSG.)

KERNFORSCHUNGSZENTRUM KARLSRUHE GMBH



Kernforschungszentrum Karlsruhe GmbH  
Zentralbücherei

404 SEITEN

AUGUST 1980

# Inhaltsverzeichnis

## Teil 1

	<u>Seite</u>
Vergleich verschiedener Spezifikationsverfahren am Beispiel einer Paketverteilanlage G. Hommel; Kernforschungszentrum Karlsruhe, PDV	1/1
o Anwendung des Spezifikations- und Entwurfssystems EPOS zum Entwurf des Automatisierungssystems für eine Paketverteilanlage E. Joho, S. Jovalekić, R. Lauber, Ch. Riewerts; Universität Stuttgart	2/1
o PSI-Projekttechnik und MASCOT H. Rueff; PSI Berlin	3/1
Rechnergestütztes Entwurfssystem RGES/440 zum Entwurf von Prozeßautomatisierungssystemen K.-P. Reinshagen; AEG-Telefunken Frankfurt	4/1
PCSL-Beispiel: Paketverteilanlage W. Streng; Softlab München	5/1
ESPRESO - Ein System zur Erstellung der Spezifikation von Prozeßrechnersoftware J. Ludewig; Kernforschungszentrum Karlsruhe, IDT	6/1
Die Software-Requirements-Engineering-Methode (SREM) und ihre Anwendung auf das Beispiel der Paketverteilanlage G.R. Koch; Universität Karlsruhe	7/1

-----  
Die mit o gekennzeichneten Beiträge enthalten Ergebnisse aus Forschungs- und Entwicklungsvorhaben, die im Rahmen des 3. DV-Programms vom Bundesminister für Forschung und Technologie gefördert wurden.

Vergleich verschiedener Spezifikationsverfahren am  
Beispiel einer Paketverteilanlage

Günter Hommel, Kernforschungszentrum Karlsruhe,  
Projekt PDV

1 Einleitung

Der vorliegende Sammelband enthält Ergebnisse der zweijährigen Arbeiten, die im Rahmen des PDV-Arbeitskreises "Systematische Entwicklung von PDV-Systemen" geleistet wurden. Der Arbeitskreis wurde im Juni 1978 nach einem internationalen Fachgespräch im Kernforschungszentrum Karlsruhe gegründet, das gemeinsam vom Institut für Datenverarbeitung in der Technik (IDT) und dem Projekt Prozeßlenkung mit DV-Anlagen (PDV) durchgeführt wurde. Mitglieder des Arbeitskreises sind Fachleute aus Industrie und Wissenschaft, die sich einen Überblick über den Stand der Technik bei der Spezifikation von Prozeßautomatisierungssystemen verschaffen und Erfahrungen bei Entwicklung und Einsatz von Methoden und Hilfsmitteln austauschen wollen. Die Erfahrungen des Arbeitskreises werden der interessierten Fachöffentlichkeit zugänglich gemacht durch Publikationen und im Rahmen einer Interessen- und Arbeitsgruppe, die gemeinsam von den Fachausschüssen 2 ("Programmiersprachen") und 11 ("Automatisierung technischer Prozesse") der Gesellschaft für Informatik sowie vom Fachausschuß A 4.2 ("Programmiertechnik") der VDI/VDE-Gesellschaft für Meß- und Regelungstechnik (GMR) gegründet wird. Die Interessengruppe steht GI- und GMR-Mitgliedern, aber auch anderen fachlichen Interessierten offen.

2 Aufgabenstellung: Paketverteilanlage

Der Arbeitskreis beschloß eine Reihe von Spezifikationsverfahren an einheitlichen Beispielen der Prozeßdatenverarbeitung zu erproben. Der Sinn dieser Vorgehensweise liegt darin, daß konkrete, vergleichbare Ergebnisse eine bessere Einschätzung der Verfahren erlauben, als die häufig für die einzelnen Verfahren sorgfältig abgestimmten, veröffentlichten Beispiele. Die bearbeiteten Beispiele sollten hinreichend groß und real sein, um überhaupt den Einsatz von Verfahren des Softwareengineering rechtfertigen, andererseits aber noch mit vernünftigem Aufwand zu bearbeiten sein. Das erste bearbeitete Beispiel geht auf einen Vorschlag von Herrn Gottschalk zurück und stellt einen kontinuierlichen, diskreten Prozeß dar. Die Aufgabenstellung lautet, eine Paketverteilanlage mit folgenden Eigenschaften zu automatisieren:

### 2.1 Allgemeine Beschreibung (Bild 1)

Die in die Eingangsstation einlaufenden Pakete sind durch ein Codezeichen markiert, das die Zielstation angibt. Das Steuersystem liest das Codezeichen und steuert danach die einzelnen Verteilstationen, welche das Durchlaufen des Paketes melden.

### 2.2 Eingangsstation (Bild 2)

Sie besteht aus einem Freigabeorgan mit den Teilen F1 und F2. F2 hält das einlaufende Paket so lange fest, bis das Meldeorgan die Ankunft an das Steuersystem gemeldet hat und dieses mit Hilfe des Leseorgans das Codezeichen aufgenommen hat. Danach gibt das Steuersystem einen Auftrag an das Freigabeorgan, die Sperre F2 gibt den Weiterlauf für das Paket frei und das Beschleunigungsteil F1 neigt sich. Dadurch gleitet das Paket weiter, gleichzeitig wird das nachfolgende Paket so lange am Einlaufen gehindert, bis die Sperre F2 wieder eingetreten ist. Bei der Behandlung des nachfolgenden Paketes ist zu prüfen, ob sich sein Ziel von dem des Vorläufers unterscheidet. In diesem Fall ist die Freigabe seines Weiterlaufs so lange zu verzögern, daß in dieser Zeitspanne, die dadurch zwischen dem Passieren der einzelnen Verteilstationen durch die Pakete liegt, die Umstellung der Lenkorgane durchgeführt werden kann. Im anderen Fall können die Pakete unmittelbar aufeinander folgen.

### 2.3 Verteilstation (Bild 3)

Eingangs- und Ausgangspunkte jeder Verteilstation sind mit Lichtschranken versehen. Diese können das Passieren der einzelnen Pakete mit Sicherheit erkennen, auch wenn diese dicht aufeinander folgen. Die Meldungen werden im Steuersystem zur Laufwegverfolgung jedes einzelnen Pakets ausgewertet. Dadurch kann in Verbindung mit dem bereits markierten Ziel der Steuerbefehl für das nächste Lenkorgan ermittelt und ausgegeben werden. Beim Ausgeben des Steuerbefehls ist darauf zu achten, daß alle Vorläufer die betreffende Verteilstation passiert haben. Die Verteilstation selbst muß frei sein, d.h. zwischen Eingangs- und Ausgangslichtschranke darf sich kein Paket befinden.

Es könnten u.U. mehrere sein, wenn es sich um Pakete mit gleichen Zielstationen handelt.

Tritt aufgrund unterschiedlicher Geschwindigkeiten der Fall ein, daß ein Paket, für das eine Verteilstation umzustellen ist, dessen Eingangsmeldepunkt erreicht, bevor der Vorläufer diese verlassen hat, muß die Umstellung unterbleiben, der Falschläufer bekommt das Ziel seines Vorläufers und der Vorgang wird ausgedruckt.

Gesamtanordnung

Eingangsstation

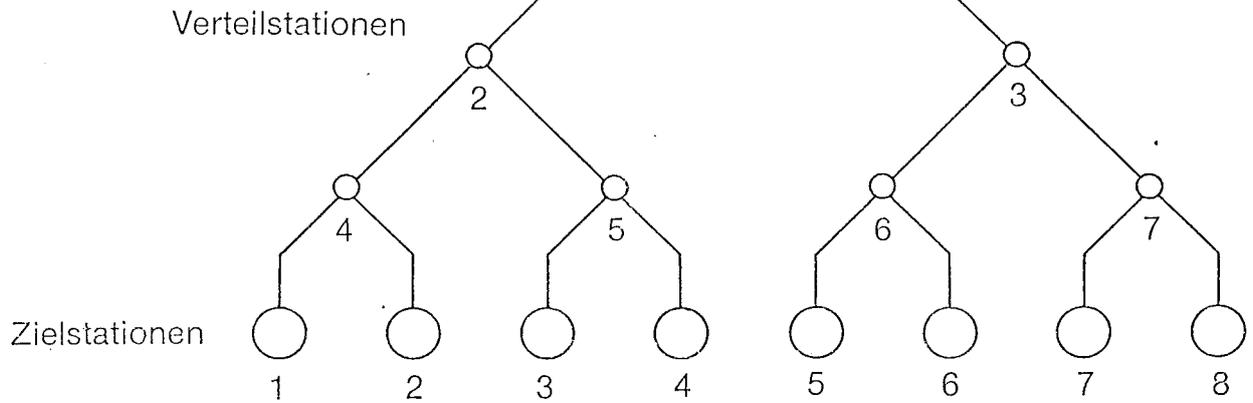


Bild 1

Eingangsstation

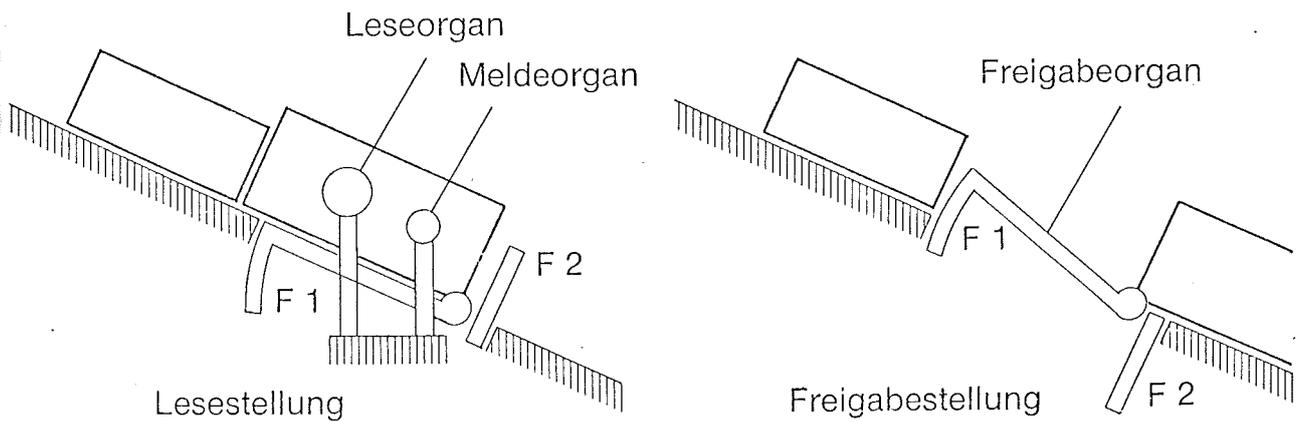
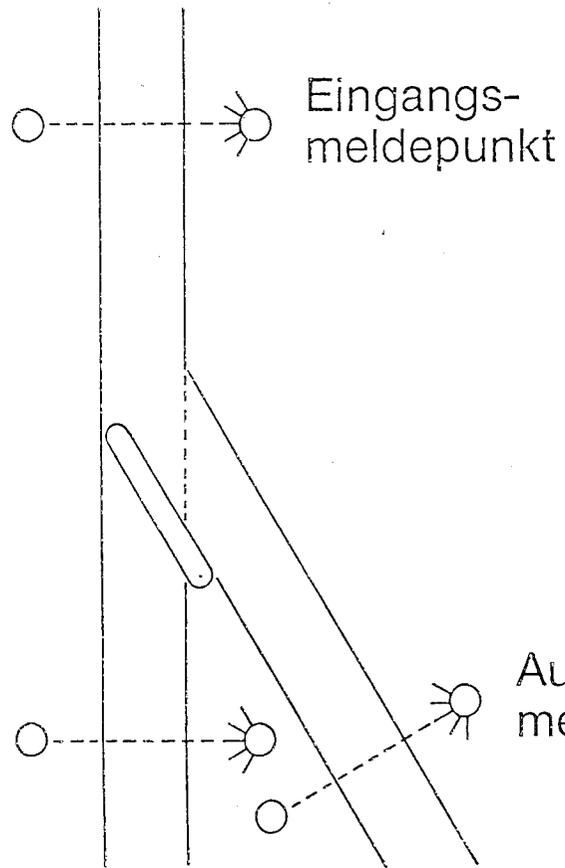
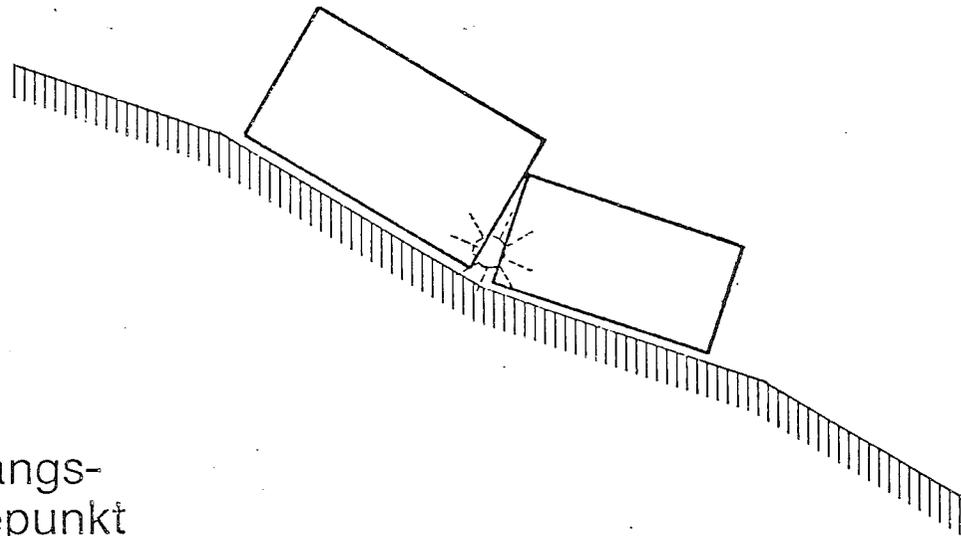


Bild 2

Verteilstation



Erkennung dicht aufeinander folgender Objekte



Wie auch bei realen Projekten üblich, wurde während der Bearbeitung festgestellt, daß die Aufgabenbeschreibung noch zu viele Unklarheiten enthält. Aus diesem Grund wurden folgende Präzisierungen vorgenommen:

- Die Fehlerfälle

- o fehlender Paketcode
- o kein passendes Ziel zum Code

führen auf extra Ausgang (=Ziel).

- o Verklemmungen innerhalb einer Weiche (Fehler beim "Umschalten")
- o Verklemmungen zwischen zwei Weichen ("Bahnfehler")

kommen nicht vor.

- o Läuft ein Paket auf, so bekommt es das Ziel des Vorgängers. Dieser Fehler kann mehrfach auftreten (auflaufen, entfernen, wieder anlaufen auf ein anderes Paket etc.). Ein Fehlläufer soll am Ende (= im Ziel) erkennbar sein: Meldung mit Soll- und Ist-Ziel.

- Es kann kein Paket aus dem System entfernt, "gestohlen" werden.
- Es gibt kein Durchsatzproblem bezüglich Rechengeschwindigkeit.
- Das physikalische Fassungsvermögen des Systems und der Speicherplatz für die Steuerungsdaten reicht aus.
- Die Ausgangslichtschranken-Impulse werden immer verarbeitet, u.U. Kontrolle des Paketwegs.
- Es wird ein Monoprozessor für die Bearbeitung des Systems zugrunde gelegt, keine Parallelarbeit in mehreren Prozessoren.
- Die zugrunde liegende abstracte Maschine soll durch eine höhere Programmiersprache (z.B. PEARL) definiert sein (betrifft Detaillierung des Entwurfs).

In der Zwischenzeit wurde die Paketverteilanlage als Fischer-Technik-Modell in Zusammenarbeit mit der Universität Stuttgart, Institut für Regelungstechnik und Prozeßautomatisierung, realisiert. Das Modell wird auf der INTERKAMA 80 ausgestellt.

### 3 Versuch einer Systematisierung

Um die folgenden Beiträge besser einordnen zu können, wollen wir versuchen, eine Systematik der Softwareentwicklung zu geben. Die benutzten Begriffe konnten bisher im Arbeitskreis noch nicht einheitlich definiert werden, was auch in den folgenden Einzelbeiträgen zum Ausdruck kommt. In diesem Beitrag wird das Wort "Spezifikation" synonym mit "Beschreibung" benutzt. Häufig wird in der Literatur der Begriff "Spezifikation" für eine Aktivität bei der Softwareentwicklung gebraucht, die im Englischen "Requirement specification" heißt und die wir hier mit "Anforderungsbeschreibung" oder "Anforderungsspezifikation" bezeichnen. Andere Autoren benutzen den Begriff Spezifikation für eine möglichst formale Beschreibung der Zerlegung eines Systems in Moduln, eine Aktivität die in diesem Beitrag als Grobentwurf bezeichnet wird.

Folgende Aktivitäten lassen sich beim Entwurf eines Automatisierungssystems unterscheiden:

---

Analyse	Untersuchung technischer und ökonomischer Randbedingungen (Istzustand).
---------	---

---

Anforderungs- beschreibung	Beschreibung <u>was</u> das System leisten soll. Keine Aussagen über die Realisierung.
-------------------------------	---

---

Grobentwurf	Beschreibung <u>wie</u> das System in Bausteine zerlegt wird (Moduln, abstrakte Datentypen, Tasks, Schnittstellen) und <u>was</u> die Bausteine leisten sollen.
-------------	---

---

Feinentwurf	Beschreibung <u>wie</u> die einzelnen Bausteine zerlegt werden (Ablauf- und Aufrufstruktur, Synchronisation).
-------------	---

---

Codierung	Übertragung des Entwurfs in eine Programmiersprache.
-----------	--

---

Integration	Hardware- und Software-Bausteine werden zusammengefügt.
-------------	---

---

Installation	Inbetriebnahme des Systems unter realen Bedingungen.
--------------	--

---

Wartung	Beseitigung von Fehlern und Durchführung kleiner Änderungen.
---------	--

---

Bei der Entwicklung von Automatisierungssoftware treten neben Problemen, die aus der Entwicklung anderer Softwaresysteme bekannt sind, noch einige spezifische Probleme auf:

- Nebenläufigkeit von Prozessen.
- Auftreten äußerer Ereignisse (Interrupts).
- Notwendigkeit rechtzeitiger Reaktionen.
- Vielfalt von Prozeßperipheriegeräten.
- Räumliche Verteilung von Teilsystemen bedingt durch die Topologie des technischen Prozesses oder durch Zuverlässigkeitsanforderungen.
- Realisierung von Funktionen in Hardware, Firmware oder Software ist abhängig von der Anzahl der zu fertigenden Systeme, der Notwendigkeit, das technische Produkt flexibel zu gestalten und dem Stand der Halbleitertechnologie.

Bisher sind keine Verfahren verfügbar, die für alle angeführten Probleme Hilfsmittel bereitstellen. Wir können deshalb in den folgenden Beiträgen drei unterschiedliche Vorgehensweisen feststellen:

- Benutzung verfügbarer Verfahren aus der kommerziellen Datenverarbeitung, wobei die oben genannten spezifischen Probleme ungelöst bleiben.
- Modifikation und Erweiterung verfügbarer Verfahren.
- Entwicklung vollständig neuer Verfahren.

Die in diesem Sammelband enthaltenen Beiträge decken unterschiedliche Aktivitäten beim Entwurf der Paketverteilanlage ab. Die Gliederung der Beiträge ist hieran orientiert. Der erste Beitrag (EPOS) behandelt alle Aktivitäten von der Anforderungsbeschreibung bis zur Codierung in PEARL. Der zweite Beitrag (PSI-Projekttechnik und MASCOT) reicht von der Anforderungsbeschreibung bis zum Feinentwurf. Die Beiträge drei bis neun (RGES, PCSL, ESPRESO, RSL, Petri-Netze und SADT) überdecken Anforderungsbeschreibung und Grobentwurf, Beiträge zehn bis sechzehn (HIPO, Jackson, DSL, PDL, PLASMA, axiomatische Spezifikation und SPEZI) Grob- und Feinentwurf.

In der folgenden Tabelle versuchen wir einen groben Überblick über die folgenden Beiträge zu geben. In der Tabelle werden folgende Abkürzungen benutzt:

Aktivitäten: 1 Anforderungsbeschreibung  
2 Grobentwurf  
3 Feinentwurf

Es werden nur diese Aktivitäten betrachtet, da es selbstverständlich ist, daß eine Dokumentation von von 1, 2 und 3 beispielsweise für die Wartung nützlich ist.

Darstellungsart: G Grafisch  
T Textform (z.B. Sprache)

Rechnerunterstützung: Rechnerunterstützung ist möglich bei

E Erstellung  
Ä Änderung  
P Prüfung von Konsistenz oder Vollständigkeit  
A Informationsaufbereitung (Dokumentation)

Formalisierungsgrad: Wir unterscheiden drei Stufen der Formalisierung

I Die Beschreibung ist informell in natürlicher Sprache  
Sy Die Beschreibung der Semantik erfolgt informell innerhalb eines syntaktischen Rahmens, wobei die Syntax in Textform (z.B. Schlüsselwörter) oder grafisch (z.B. Kästchen) repräsentiert sein kann; d.h. die Syntax ist formalisiert.

Se Syntax und Semantik sind formalisiert.

Entwicklungsstand: FuE Forschungs- und Entwicklungsstadium

A In der Anwendung

Verfahren	abgedeckte Aktivitäten	Darstel- lungsart	Rechner- unterstütz.	Formalisie- rungsgrad	Echtzeit- Hilfsmittel	Entwicklungs- stand	Bemerkungen
EPOS	1-3	T + G	E,Ä,P,A	Sy	ja	FuE, A	EPOS 80 ist verfügbar, Weiterentwicklung wird durchgeführt. Entwurf erfolgt in hierarchisch gegliederten Ebenen.
PSI-Projekt- technik und MASCOT	1-3	T + G	-	I	-	A	Das MASCOT System ist verfügbar und deckt die Entwurfsaktivitäten ab. Die Anforderungsdefinition wird nach dem PSI-Handbuch Projekttechnik (HPT) bearbeitet, das auch als Leitfaden für den Entwurf dient. Das HPT ist zum Teil schon verfügbar.
	2-3	T + G	E,Ä,P,A	Se	ja	A	
RGES/440	1-2	T + G	E,Ä,P,A	Sy	-	FuE, A	Eine Version von RGES ist in der Anwendung. Weiterentwicklungen sind geplant.
PCSL	1-2	T	E,Ä,P,A	Sy	ja	FuE	Erweiterung von PSL/PSA
ESPRESO	1-2	T	E,Ä,P,A	Se	ja	FuE	Basiert auf PSL/PSA und PCSL. Operationale Semantikbeschreibung.
RSL	1-2	T + G	E,Ä,P,A	Se	ja	A	Teil des SRE-Systems. Operationale Semantikbeschreibung.
Petri-Netze	1-2	G	-	Se	ja	FuE	Die für binäre Petri-Netze und aussagenlogische Ausdrücke bekannten Algorithmen sind zur Überprüfung anwendbar.

Verfahren	abgedeckte Aktivitäten	Darstel- lungsart	Rechner- unterstütz.	Formalisie- rungsgrad	Echtzeit- Hilfsmittel	Entwicklungs- stand	Bemerkungen
SSP	1-2	G	-	Se	ja	A	Kombination von Petri-Netzen und Entscheidungstabellen
SADT	1-2	G	E,Ä,A	Sy	-	A	Neben der grafischen Darstellung beinhaltet SADT Regeln für die Erstellung von Diagrammen und für die Projektabwicklung.
HIPO	2-3	G	E,Ä,A	Sy	-	A	Üblicherweise werden HIPO-Diagramme manuell mit Schablonen auf Formblättern erstellt.
Jackson	2-3	G + T	E,Ä,A	Se	-	A	Die Jackson-Methode beinhaltet Regeln für einen datenstrukturierten Softwareentwurf. Operationale Semantikdefinition.
DSL	2-3	G + T	E,Ä,A	Se	ja	A	Basiert auf Jackson-Methode, Arbeiten von Warnier und Orr. Operationale Semantikdefinition.
PDL	2-3	T	E,Ä,P,A	Sy	-	A	Basiert auf Pseudocode.
PLASMA	2-3	T + G	E,Ä,P,A	Se	-	FuE	Hierarchisch gegliederte Systemzerlegung in Moduln (z.B. abstrakte Datentypen).

Verfahren	abgedeckte Aktivitäten	Darstel- lungsart	Rechner- unterstütz.	Formalisie- rungsgrad	Echtzeit- Hilfsmittel	Entwicklungs- stand	Bemerkungen
axiomatische Spezifikation	2,3	T	-	Se	ja	FuE	Basiert auf Arbeiten von Guttag. Axiomatische, vollständig formale Semantikdefinition
SPEZI	2,3	T	-	Se	ja	FuE	Zerlegung des Systems in Moduln, die abstrakte Datentypen realisieren Die Effekte werden axiomatisch und mit Hilfe von Pfadausdrücken spezi- fiziert Rechnerunterstützung, vor allem auch zur Überprüfung von Kon- sistenz u. Vollständigkeit ist geplant.

ANWENDUNG DES SPEZIFIKATIONS- UND ENTWURFSSYSTEMS  
EPOS ZUM ENTWURF DES AUTOMATISIERUNGSSYSTEMS FÜR  
EINE PAKETVERTEILANLAGE

von

E. Joho, S. Jovalekić, R. Lauber und Ch. Riewerts

Institut für Regelungstechnik  
und Prozeßautomatisierung  
Universität Stuttgart

<u>Inhalt:</u>	Seite
Einführung	2
Teil 1: Zielsetzung und Aufgabenstellung (beschrieben mit EPOS-R)	7
Teil 2: Konzeptioneller Entwurf (beschrieben mit EPOS-R)	25
Teil 3: Operationeller Entwurf (beschrieben mit EPOS-S)	57
PEARL-Programm als Ergebnis des operationellen Entwurfs	93

## Einführung

EPOS (Entwurfsunterstützendes Prozeß-orientiertes Spezifikations-system) ist ein Software-Werkzeug für Ingenieure, die Realzeitsysteme projektieren, entwickeln, in Betrieb nehmen, warten und handhaben. In Verbindung mit einem geeigneten Kleinrechnersystem läßt sich ein EPOS-Arbeitsplatz aufbauen, der eine Rechnerunterstützung für die Ingenieur Tätigkeiten während des gesamten Lebenslaufs eines Prozeßautomatisierungssystems ermöglicht.

Das Spezifikations- und Entwurfssystem EPOS umfaßt 5 Komponenten:

- EPOS-R Zur Beschreibung der Zielsetzung, der Aufgabenstellung (Pflichtenheft) und des konzeptionellen Entwurfs.
- EPOS-S Zur formalen Spezifikation der Entwurfsobjekte und der Verbindungen zwischen Entwurfsobjekten beim operationellen Entwurf.
- EPOS-A Zur Durchführung von Analysen, ob die in EPOS-R formulierten Anforderungen beim Entwurf berücksichtigt wurden, sowie von Prüfungen auf Vollständigkeit, Widerspruchsfreiheit usw.
- EPOS-D Zur rechnergestützten Erstellung von Dokumenten für verschiedene Zielgruppen (Texte, graphische Darstellungen, Listen und Aufstellungen)
- EPOS-C Zur Kommunikation zwischen dem Benutzer und dem EPOS-Arbeitsplatzrechner.

Die Beschreibung des Entwurfs des Automatisierungssystems für eine Paketverteilanlage mit EPOS gliedert sich in 3 Teile:

- Im Teil 1 wird die Zielsetzung und Aufgabenstellung mit EPOS-R beschrieben. Um die Lesbarkeit und Verständlichkeit dieses Teils für einen breiten Personenkreis zu gewährleisten, werden in EPOS-R nur in geringem Maße formale Mittel verwendet. Sie beschränken sich auf ein fest vorgegebenes Gliederungsschema, auf graphische Darstellungen und auf sog. formale Einschübe. Diese formalen Einschübe (die z.B. durch das Schlüsselwort ANFORDERUNG und eine Nummer gekennzeichnet werden) bilden die Schnittstelle zu der formalen Spezifikationssprache EPOS-S. Sie dienen dazu, rechnergestützt zu überprüfen, ob die in der Aufgabenstellung enthaltenen Anforderungen bei dem mit EPOS-S beschriebenen operationellen Entwurf berücksichtigt wurden.
- Im Teil 2 wird der konzeptionelle Entwurf beschrieben, und zwar ebenfalls mit Hilfe von EPOS-R. Als "konzeptioneller Entwurf" wird das Suchen und Finden einer Lösungskonzeption bezeichnet, wobei diese Lösungskonzeption in Teillösungen, Lösungskomponenten, Lösungsalgorithmen usw. aufgegliedert werden kann. Zur Beschreibung einer in dieser Weise schrittweise verfeinerten Lösungskonzeption wird in EPOS-R eine Gliederung mit Dezimalklassifikation vorgegeben. Anforderungen, die sich lösungsabhängig während des konzeptionellen Entwurfs ergeben, werden (ebenso wie in Teil 1) durch formale Einschübe gekennzeichnet, um so den Bezug zum operationellen Entwurf herzustellen.
- Der Teil 3 enthält die Beschreibung des operationellen Entwurfs mit Hilfe der formalen Spezifikationssprache EPOS-S. Dieser "operationelle Entwurf" beinhaltet das Entwerfen von Subsystemen, Funktionsbausteinen, Prozeßrechnerprogrammen und -Geräten usw. des eigentlichen Automatisierungssystems. Mit dem operationellen Entwurf wird die in Teil 2 beschriebene Lösungskonzeption verwirklicht, wobei die in Teil 1 und Teil 2 aufgestellten und als formale Einschübe gekennzeichneten Anforderungen zu berücksichtigen sind.

Beim operationellen Entwurf wird - ebenso wie auch schon beim konzeptionellen Entwurf - ein Entwurfsebenen-Modell zugrunde gelegt, das von einer Strukturierung in Entwurfsebenen ausgeht. Das einer Entwurfsebene 1 zugeordnete Gesamtsystem wird dabei in Subsysteme aufgegliedert, die auf einer Entwurfsebene 2 ihrerseits wieder in Sub-Subsysteme verfeinert werden usw. Allgemein werden die als Ergebnis des Entwurfs auf den Entwurfsebenen definierten Systeme als Ebene-i-Systeme ( $i = 1, 2, 3 \dots n$ ) bezeichnet.

Zur Beschreibung der Wirkungsweise der Ebene-i-Systeme mit Hilfe der formalen Spezifikationssprache EPOS-S werden 6 verschiedene Typen von Entwurfsobjekten, sowie Elementaroperationen und Kontrollflußkonstrukte definiert, zu deren Bezeichnung wahlweise englische oder deutsche Schlüsselwörter verwendet werden können.

Zur Dokumentation der Ergebnisse des operationellen Entwurfs können mit Hilfe von EPOS-D auf Grund der eingegebenen EPOS-S-Spezifikation formatierte Texte, graphische Darstellungen und Listen generiert werden. Da insbesondere Diagramme die Lesbarkeit und Verständlichkeit der Dokumentation erhöhen, bietet EPOS dem Benutzer die Möglichkeit, nach seinen Wünschen verschiedene Arten von Diagrammen mit Hilfe des Bediensystems EPOS-C auszuwählen.

Die im folgenden aufgeführten Diagrammartentypen können automatisch erzeugt und auf einem geeigneten Ausgabegerät des EPOS-Arbeitsplatzrechners (Plotter, Sichtgerät oder Zeilendrucker) ausgegeben werden:

- Gesamt-Hierarchiediagramme
- Ebene-i-Hierarchiediagramme
- Ablauf-Hierarchiediagramme
- Datenstruktur-Diagramme
- Blockdiagramme
- Flußdiagramme
- Struktogramme
- Petri-Netze

Bei der Arbeit am Bildschirm können diese Diagramme in beliebiger Weise verschoben werden oder es kann ein Ausschnitt aus einem Diagramm angefordert werden.

Über EPOS wurde auf zahlreichen wissenschaftlichen Tagungen sowie in Beiträgen für Fachzeitschriften berichtet. Interessenten finden Informationen über EPOS in folgenden Veröffentlichungen:

Lauber, R.: Rechnergestütztes Entwerfen und Dokumentieren von Prozeßautomatisierungssystemen mit EPOS. GI - 9. Jahrestagung Bonn. Springer-Verlag 1979

Biewald, J., Göhner, P., Lauber, R. und Schelling, H.: EPOS - a specification and design technique for computer controlled systems. Proc. 4<sup>th</sup> ICSE Munich 1979, pp. 245-250.

Lauber, R.: Modelle zur Beschreibung des Entwerfens von Prozeßautomatisierungssystemen. Regelungstechnik 27 (1979) S.373-379

Biewald, J., Göhner, P., Lauber, R. und Schelling, H.: Das Softwarewerkzeug EPOS zur Unterstützung der Ingenieur Tätigkeiten beim Entwurf und bei der Wartung von Prozeßautomatisierungssystemen. Regelungstechnik 28 (1980) S.11-15

Lauber, R.: Strategies for the design and validation of safety related computer-controlled systems. In: Real-Time Data Handling and Process Control (Ed.: H. Meyer) North Holland Publ. Co., pp. 305-309

Biewald, J., Göhner, P. and Schelling, H.: Real-Time Features of EPOS: Formulation, Evaluation and Documentation. IFAC/IFIP Workshop on Real-Time-Programming, Leibnitz/AUSTRIA, April 14-16 (1980)

Göhner, P.: EPOS- Aladins Wunderlampe für Automatisierungsingenieure. Int. Kongreß für Datenverarbeitung IKD '80, Berlin 7.-10.Okt. 1980

Joho, E., Biewald, J.: Was ist EPOS? Eigenschaften, Aufbau und Anwendung des Spezifikations- und Entwurfssystems EPOS. Kurzreferat zur Sonderausstellung "Ahgewandte Forschung" auf der INTERKAMA '80 9.-15.10.1980.

Darüber hinaus stehen den Anwendern von EPOS folgende Unterlagen zur Verfügung:

- Die Schrift "Einführung in EPOS 80". Zur Verwendung als Schulungsunterlage sind in dieser Schrift lehrbuchartig die wichtigsten Eigenschaften von EPOS 80 erläutert.
- Das "EPOS 80 Handbuch". Es enthält eine ausführliche Darstellung aller EPOS 80-Spracheigenschaften und Anwendungsregeln.

EPOS wurde am Institut für Regelungstechnik und Prozeßautomatisierung der Universität Stuttgart entwickelt. Seit dem 1.1.1978 werden die Entwicklungsarbeiten teilweise durch das Projekt PDV (Projektträger: Kernforschungszentrum Karlsruhe) aus Mitteln des 3. Datenverarbeitungsförderungsprogramms des BMFT gefördert. Die 1980 fertiggestellte Version EPOS 80 ist für den industriellen Einsatz vorgesehen. Die Installation, Wartung und Pflege der EPOS 80 Programmsysteme bei den Anwendern wird von der Firma GPP Gesellschaft für Prozeßrechnerprogrammierung m.b.H. München durchgeführt.

EPOS 80 ist gegenwärtig auf den Minirechnern AEG 80-20 und Siemens 330 implementiert. Weitere Implementationen, u.a. für den Kleinrechner PDP 11/23, werden in Kürze verfügbar sein.

**TIL 1**

**ZIELSETZUNG UND AUFGABENSTELLUNG**  
=====

INHALTSVERZEICHNIS

=====

SEITE

1.	ZIELSETZUNG	10
1.1.	ZIELSETZUNG DES AUTOMATISIERUNGSSYSTEMS PAKETVERTEILANLAGE	10
1.2.	ROLLE DES MENSCHEN	10
2.	AUFGABENSTELLUNG (ENTWURFSEBENE 0)	11
2.1.	BESCHREIBUNG DES IST-ZUSTANDES DER PAKETVERTEILANLAGE	11
2.1.1.	STATISCHE BESCHREIBUNG (REGULAERER BETRIEB)	11
2.1.2.	DYNAMISCHE BESCHREIBUNG (REGULAERER BETRIEB)	17
2.1.3.	BESCHREIBUNG IRREGULAERER PROZESSZUSTAENDE UND -ABLAEUFE	18
3.	AUTOMATISIERUNGS-AUFGABENSTELLUNGEN	19
3.1.	BESCHREIBUNG DER AUTOMATISIERUNGS-AUFGABENSTELLUNGEN	19
3.1.1.	AUFZAEHLUNG DER ZU LOESENDEN AUTOMATISIERUNGS-AUF- GABENSTELLUNGEN	19
3.1.2.	WEITERE MOEGLICHEN AUTOMATISIERUNGS-AUFGABENSTELLUNGEN	19
3.2.	ABLAEUFE IM TECHNISCHEN PROZESS BEI DER LOESUNG DER AUTOMATISIERUNGS-AUFGABEN	20
3.2.1.	FORDERUNGEN BEZUEGLICH DES GESAMTPROZESSES	20
3.2.2.	FORDERUNGEN BEZUEGLICH DER TEILPROZESSE	20
3.2.2.1.	EINGANGSSTATION	20
3.2.2.2.	VERTEILSTATIONEN	21
3.3.	FORDERUNGEN AN DIE SCHNITTSTELLEN (E/A-SIGNALE)	22
3.3.1.	FORDERUNGEN AN DIE SCHNITTSTELLEN ZUM TECHNISCHEN PROZESS (E/A-SIGNALE)	22
3.3.2.	FORDERUNGEN AN DIE SCHNITTSTELLE ZUM BEDIENPERSONAL	22
3.4.	ZEITLICHE FORDERUNGEN	23
3.4.1.	VERFUEGBARE ZEIT ZUR ERKENNUNG VON ZUSTAENDEAENDERUNGEN DER VERTEILSTATIONEN	23
3.4.2.	ZEITDAUER BIS ZUR BEREITSTELLUNG VON DATEN IM PROZESS	23

3.5.      AUFGABENSTELLUNG BEIM AUFTRETEN VON AUSFÄLLEN UND  
            FEHLBEDIENUNGEN

## 1. ZIELSETZUNG

-----

### 1.1. ZIELSETZUNG DES AUTOMATISIERUNGSSYSTEMS PAKETVERTEILANLAGE

-----

- KLEINERE ZEITEN FUER DIE ABWICKLUNG EINES AUFTRAGS
- ERHOEHUNG DES DURCHSATZES BEI DER PAKETVERTEILUNG
- RATIONALISIERUNG DER PAKETVERTEILUNG
- ERHOEHUNG DER ZUVERLAESSIGKEIT BEI DER PAKETVERTEILUNG, D.H. VERMINDERUNG DER ZAHL FALSCH SORTIERTER PAKETE
- SCHNELLE UMRUESTUNG UND ANPASSUNG AN DIE VERAENDERLICHEN ANFORDERUNGEN DER PAKETVERTEILUNG DURCH VARIABLE ZUTEILUNG DER ENDSTATIONEN
- OPTIMIERUNG DES VERTEILVORGANGES WAEHREND DES BETRIEBS
- UEBERWACHUNG UND STATISTISCHE ERFASSUNG DES VERTEILVORGANGES
- BEI AUSFALL EINES TEILS DER ANLAGE (Z.B. LENKORGANAUSFALL) SOLL (EINGESCHRAENKTER) WEITERBETRIEB GEWAHRLEISTET SEIN
- IRREGULAERE PROZESSZUSTAENDE MUESSEN ERKANNT UND ANGEZEIGT WERDEN.

### 1.2. ROLLE DES MENSCHEN

-----

- BEDIENPERSONAL ZUR UEBERWACHUNG DES PROZESSAUTOMATISIERUNGSSYSTEMS. IHM OBLIEGT AUCH DIE WARTUNG UND STOERBESEITIGUNG VON AUFGETRETENEN FEHLERN IN DER PAKETVERTEILANLAGE.
- INITIIERUNG DER ANFAHRPHASE

2. AUFGABENSTELLUNG (ENTWURFSEBENE 0)

2.1. BESCHREIBUNG DES IST-ZUSTANDES DER PAKETVERTEILANLAGE

2.1.1. STATISCHE BESCHREIBUNG (REGULAERER BETRIEB)

DIE PAKETVERTEILANLAGE BESTEHT AUS DER EINGANGSSTATION, DEN VERTEILSTATIONEN UND ZIELSTATIONEN. DIE ANORDNUNG DER STATIONEN IST BILD 2.1 ZU ENTNEHMEN. DIE EINZELNEN STATIONEN SIND DURCH TRANSPORTWEGE VERBUNDEN. AUSGEHEND VON DER ERSTEN VERTEILSTATION SIND ANDERE VERTEILSTATIONEN SOWIE DIE ZIELSTATIONEN IN EINEM VOLLSTAENDIGEM BINAEREN BAUM ANGEORDNET.

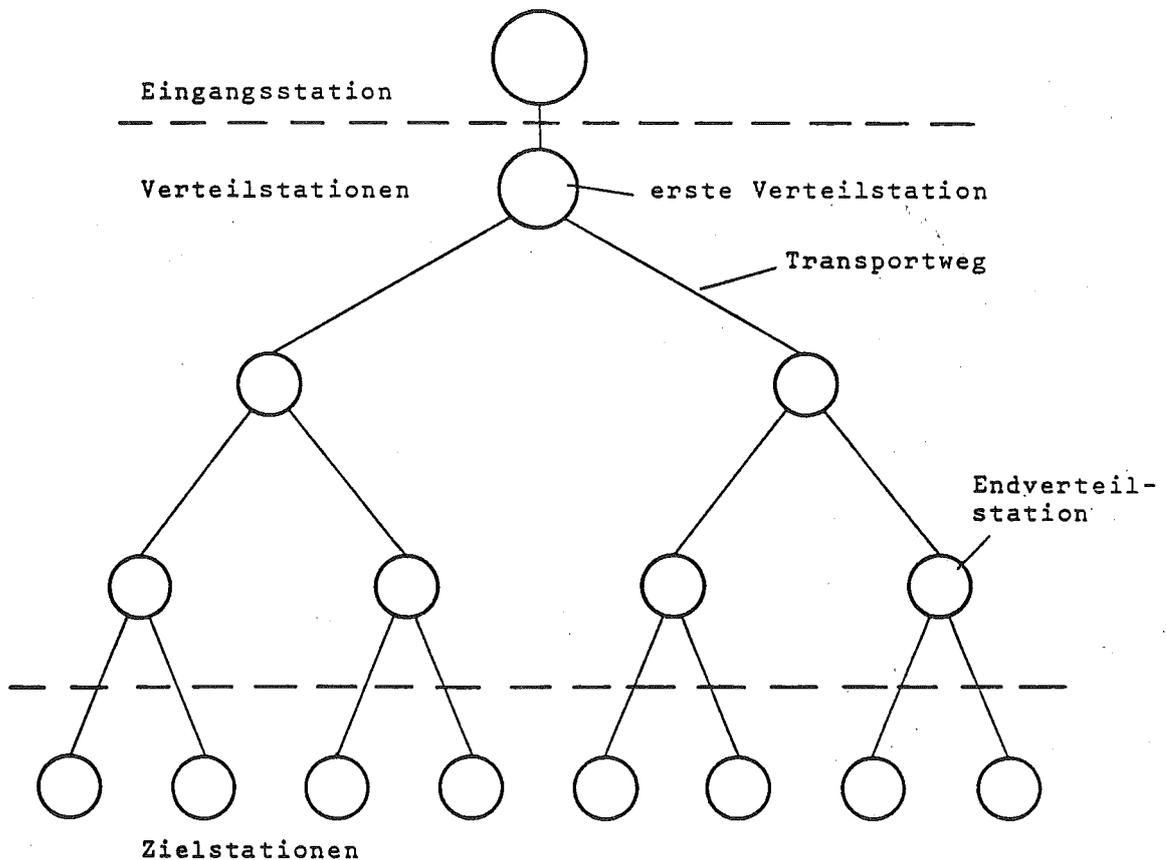
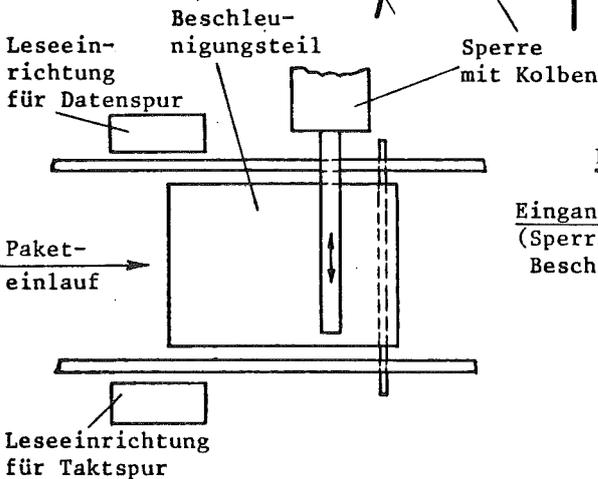
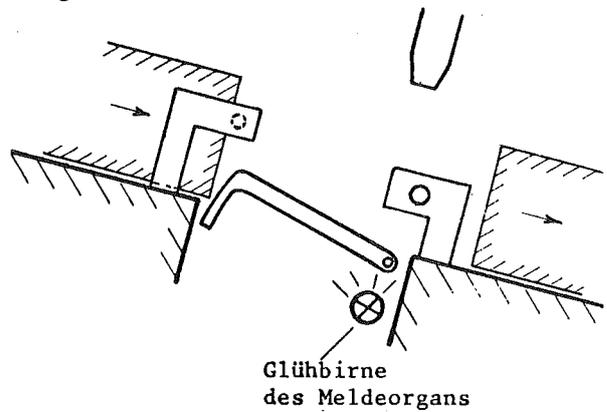
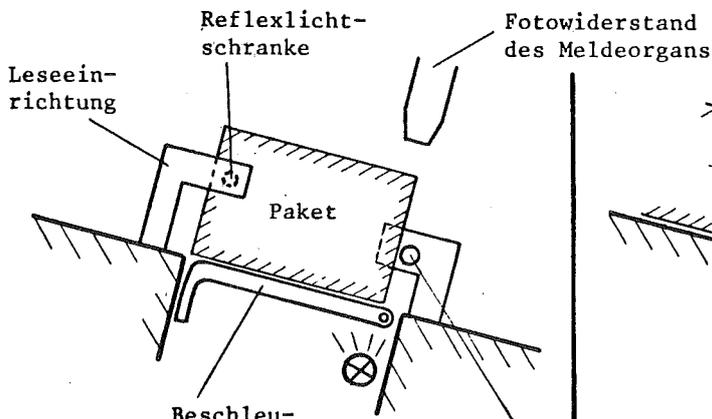


BILD 2.1.: GESAMTANORDNUNG DER PAKETVERTEILANLAGE

DIE EINGANGSSTATION BESTEHT AUS DEM FREIGABEORGAN, DEM LESEORGAN UND DEM MELDEORGAN. DAS FREIGABEORGAN IST AUS EINEM PNEUMATISCH BETÄTIGBAREM BESCHLEUNIGUNGSTEIL UND EINER SPERRE AUFGEBAUT. FÜR DAS LESEORGAN WERDEN ZWEI REFLEXLICHTSCHRANKEN RK Ø3 DER FIRMA LEUZE VERWENDET, DIE LINKS UND RECHTS DER EINGANGSSTATION ANGEBRACHT SIND. DIE LINKE REFLEXLICHTSCHRANKE LIEST DIE TAKTSPUR, DIE RECHTE DIE DATENSPUR (LINKS-RECHTS WIRD ENTGEGEN DER LAUFRICHTUNG BESTIMMT).

Eingangsstation in Lesestellung  
(Sperrkolben ausgefahren,  
Beschleunigungsteil unten)

Eingangsstation in Freigabestellung  
(Sperrkolben eingezogen,  
Beschleunigungsteil oben)



DRAUFSICHT

Eingangsstation in Lesestellung  
(Sperrkolben ausgefahren,  
Beschleunigungsteil unten)

BILD 2.2.: EINGANGSSTATION

EINE VERTEILSTATION BESTEHT AUS EINER WEGVERZWEIGUNG MIT EINEM LENKORGAN SOWIE DEM AUF SIE ZUFUEHRENDEN TRANSPORTWEG. VOR UND NACH DER WEGVERZWEIGUNG BEFINDEN SICH DIE MELDEPUNKTE (EINGANGSMELDEPUNKT, AUSGANGSMELDEPUNKTE). DIE MELDEPUNKTE SIND DURCH EINE 6V/0.2A GLUEHBIRNE UND EINEM FOTOWIDERSTAND LDR Ø3 REALISIERT. DIE LENKORGANE WERDEN PNEUMATISCH BETÄTIGT. DIE PNEUMATISCHE ANSTEUERUNG BESTEHT AUS EINEM ORGAN MIT KOMBINIERTEM ÖFFNER UND SCHLIESSER, DIE GETRENNT ÜBER ZWEI PARALLEL GESCHALTETE MAGNETVENTILE GESCHALTET WERDEN.

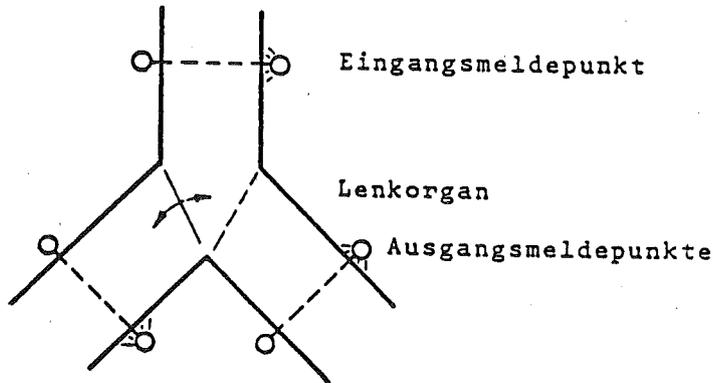


BILD 2.3.: VERTEILSTATION

DER TRANSPORTWEG BESTEHT AUS EINER SCHIEFEN EBENE, WOBEI DIE PAKETE AUF NICHT ANGETRIEBENEN ROLLEN GLEITEN. ZUR ERKENNUNG DICHT AUF EINANDER FOLGENDER OBJEKTE SIND IN DIE TRANSPORTWEGE KLEINE KNICKE EINGEFUEGT.

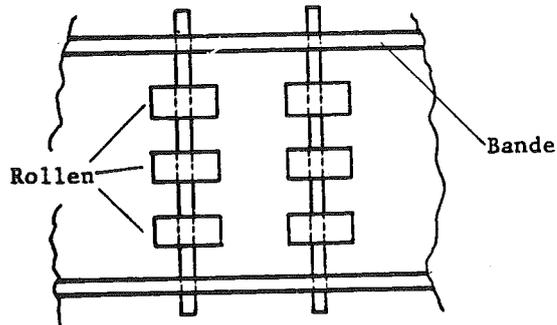
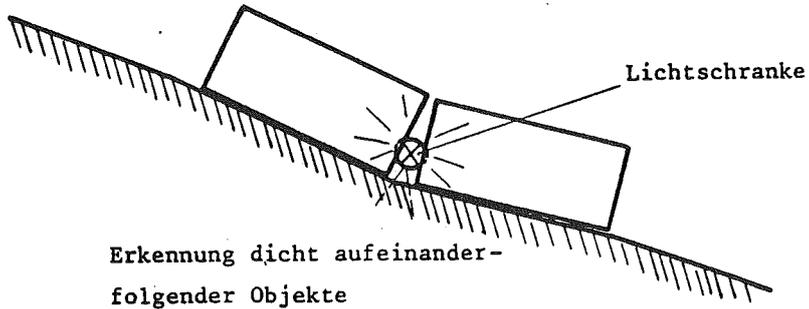
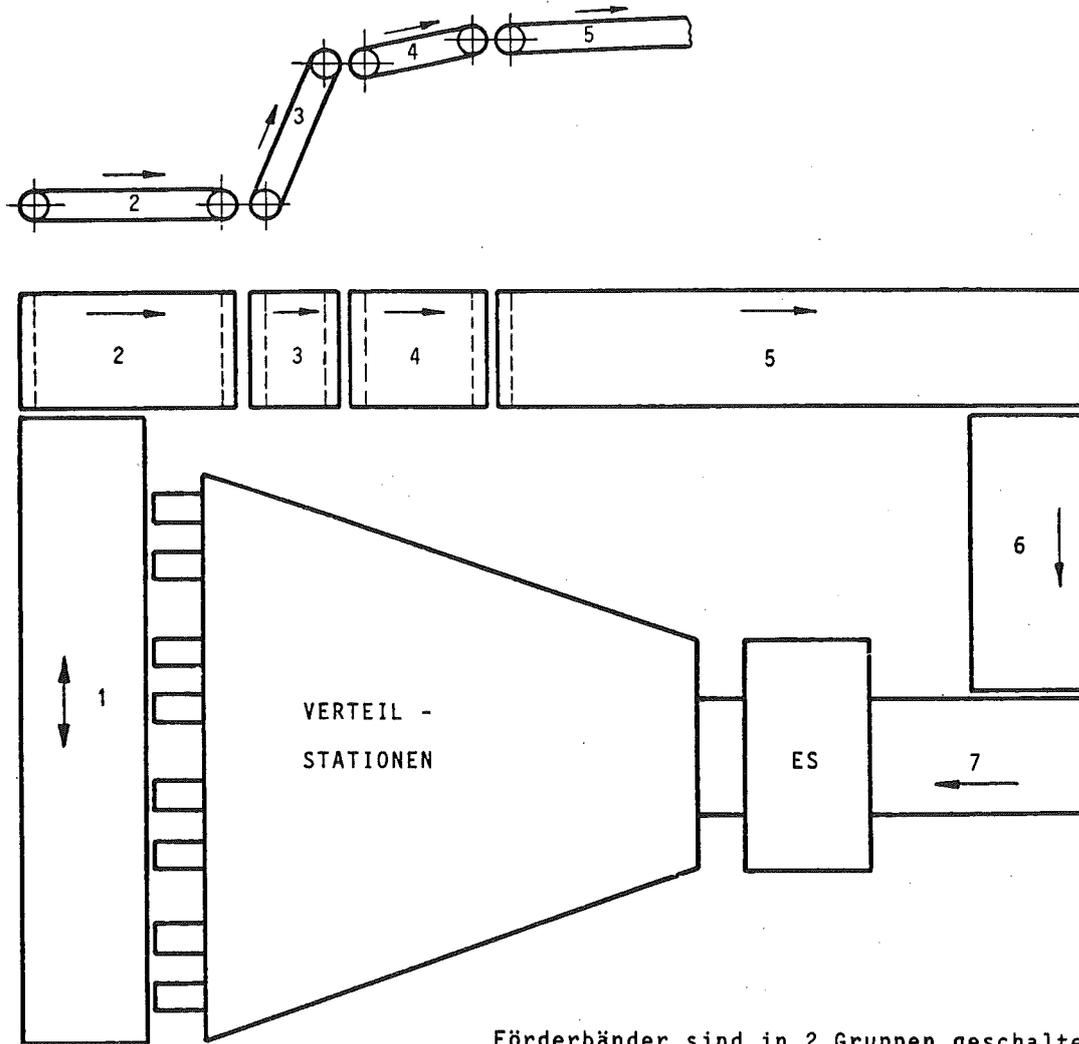


BILD 2.4.: TRANSPORTWEG

DA ES SICH HIER UM EINEN MODELLPROZESS HANDELT, WERDEN DIE SORTIERTEN PAKETE VON DEN ZIELSTATIONEN UEBER ANGETRIEBENE FÖRDERBÄNDER WIEDER ZU DER EINGANGSSTATION ZURÜCKGEFÜHRT. DIE RÜCKFÜHRBÄNDER WERDEN DURCH DEN PROZESSRECHNER EIN- UND AUSGESCHALTET. ALS ANTRIEB WERDEN 6V GLEICHSTROMMOTOREN DER FIRMA FISCHER-WERKE (3 LIEGEND, 5 STEHEND) VERWENDET.

BILD 2.5.: RUECKFUEHRUNG



Förderbänder sind in 2 Gruppen geschaltet

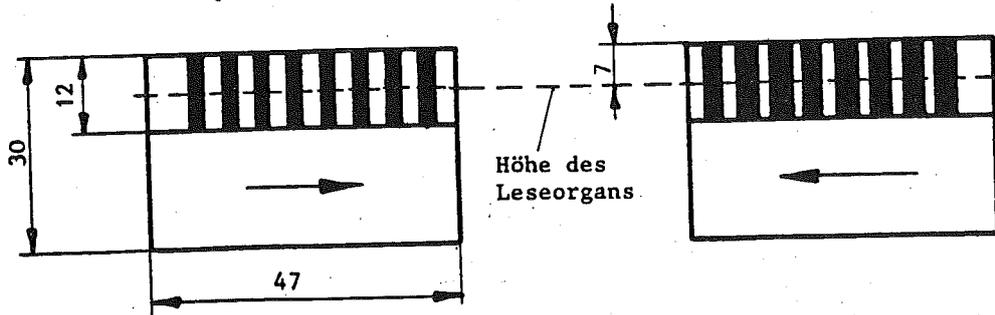
GRUPPE I : 6,7

GRUPPE II: 1, 2, 3, 4, 5

IN DIESEM MODELLPROZESS WERDEN NUR GLEICH GROSSE PAKETE VERWENDET. AUFGRUND DER MECHANISCHEN ANORDNUNG DES LESEORGANS MUESSEN DIE INFORMATIONEN (TAKT UND ZIELINFORMATION) IN DEFINIERTER FORM AUF DEM PAKET ANGEBRACHT WERDEN.

Taktspur: rechts

Datenspur: links



Maße in mm

BILD 2.5.: PAKETE

2.1.2. DYNAMISCHE BESCHREIBUNG (REGULAERER BETRIEB)  
-----

-ANFANGSZUSTAND DER ANLAGE:

ALLE LENKORGANE DER VERTEILSTATIONEN HABEN EINE DEFINIERTE STELLUNG: DAS FREIGABEORGAN DER EINGANGSSTATION IST IN FREIGABESTELLUNG, DIE LENKORGANE SIND IN DER RECHTEN STELLUNG.

-DAS EINLAUFEN EINES PAKETS IN DIE EINGANGSSTATION WIRD DURCH DAS MELDEORGAN GEMELDET.

-DIE ZIELINFORMATION DES PAKETS WIRD BEIM EINLAUF IN DIE EINGANGSSTATION DURCH DAS LESEORGAN GELESEN.

-DAS PAKET IN DER EINGANGSSTATION WIRD FUER DEN AUSLAUF FREIGEgeben.

-DIE LENKORGANE DER VERTEILSTATIONEN WERDEN SO GESTEUERT, DASS DAS PAKET DIE ZIELSTATION ENTSPRECHEND SEINER ZIELINFORMATION (POSTLEITZAHL) ERREICHT.

-NACH DEM AUSLAUF EINES PAKETS AUS DER EINGANGSSTATION NIMMT DIESE DAS NAECHSTE PAKET AUF.

-PARALLELBETRIEB IST MOEGlich, D.H. ES KOENNEN SICH MEHRERE PAKETE GLEICHZEITIG IN DER ANLAGE BEFINDEN.

-SPEZIELL BEI DIESEM MODELLPROZESS WERDEN DIE PAKETE NACH DEM VERLASSEN EINER ENDVERTEILSTATION UEBER DIE RUECKFUEHREINRICHTUNG ZUR EINGANGSSTATION ZURUECKGEFUEHRT.

2.1.3. BESCHREIBUNG IRREGULAERER PROZESSZUSTAENDE UND -ABLAEUFE  
-----

IN DEM TECHNISCHEN PROZESS KOENNEN TEILKOMponentEN AUSFALLEN UND ZU IRREGULAEREN PROZESSZUSTAENDEN UND -ABLAEUFE FUEHREN. AUSFALLGEFAEHRDET SIND ALLE MECHANISCH BEWEGLICHEN TEILE UND DIE EINRICHTUNGEN ZUR SIGNALERFASSUNG.

MECHANISCH BEWEGLICHE TEILE SIND:

-FREIGABEORGAN: DAS FREIGABEORGAN, DAS SICH ENTWEDER IM ZUSTAND LESESTELLUNG ODER IM ZUSTAND FREIGABESTELLUNG BEFINDEN KANN.

-LENKORGAN: BEI AUSFALL EINES LENKORGANS KOENNEN NICHT MEHR ALLE PAKETE IHRE RICHTIGE ZIELSTATION ERREICHEN.

EINRICHTUNGEN ZUR SIGNALERFASSUNG SIND:

-MELDEORGAN

-LESEORGAN

-MELDEPUNKTE BEI DEN VERTEILSTATIONEN

SONSTIGE IRREGULAEREN PROZESSZUSTAENDE :

-PAKETE KOENNEN SICH IN DER ANLAGE ODER AUF DEN RUECKFUEHRBAENDERN VERKANTEN UND SOMIT ZU EINEM STAU FUEHREN. BEI AUSFALL EINES RUECKFUEHRBAENDERANTRIEBS WIRD DIE PAKETZUFUHR UNTERBROCHEN.

-FEHLER IN DER GERAETEHARDWARE UND BEI DER SIGNALUEBERTRAGUNG.

### 3. AUTOMATISIERUNGS-AUFGABENSTELLUNGEN

---

#### 3.1. BESCHREIBUNG DER AUTOMATISIERUNGS-AUFGABENSTELLUNGEN

---

##### 3.1.1. AUFZAEHLUNG DER ZU LOESENDEN AUTOMATISIERUNGS-AUFGABENSTELLUNGEN

---

- INITIALISIERUNG DER PAKETVERTEILANLAGE
- EINGANGSSTATIONSSTEUERUNG: EINLESEN DER ZIELINFORMATION UND PAKETFREIGABE
- VERTEILSTATIONSSTEUERUNG: LENKUNG DER PAKETE IN DER PAKET-VERTEILANLAGE
- ERKENNUNG DER FALSCHLAEUFER
- PAKETNACHFUEHRUNG
- ANZEIGE UND/ODER PROTOKOLLIERUNG VON FEHLGELEITETEN PAKETEN
- ERKENNUNG VON DEFEKTEN IN DER ANLAGE (IRREGULAERE PROZESSZUSTAENDE)
- BEDIENSYSTEM (BEDIENHANDLUNGEN)

##### 3.1.2. WEITERE MOEGLICHE AUTOMATISIERUNGS-AUFGABENSTELLUNGEN

---

DURCHFUEHRUNG VON STATISTISCHEN AUFGABEN:

- PAKETDURCHSATZ
- ZIELSTATISTIK
- FALSCHLAEUFERSTATISTIK

### 3.2. ABLAEUFE IM TECHNISCHEN PROZESS BEI DER LOESUNG DER AUTOMATISIERUNGS-AUFGABEN

---

#### 3.2.1. FORDERUNGEN BEZUEGLICH DES GESAMTPROZESSES

---

- ANFORDERUNG 1(0) : "DURCH EINSCHALTEN DER PAKETVERTEILANLAGE MUSS DIE ANLAGE IN EINEN DEFINIERTEN ANFANGSZUSTAND VERSETZT WERDEN."
- ANFORDERUNG 2(0) : "AUF WUNSCH DES BEDIENPERSONALS MUSS DER ANFANGSZUSTAND DER PAKETVERTEILANLAGE HERGESTELLT WERDEN."
- ANFORDERUNG 3(0) : "DIE PARALLELE SORTIERUNG MEHRERER PAKETE MUSS GEWAHRLEISTET WERDEN."
- ANFORDERUNG 4(0) : "DER DURCHSATZ DER SORTIERTEN PAKETE SOLL SO GROSS WIE MOEGLICH SEIN. DIESE OPTIMIERUNG SOLL DURCH EINE VARIABLE ZUORDNUNG DER ZIELINFORMATION ZU EINER ZIELSTATION ERFOLGEN."

#### 3.2.2. FORDERUNGEN BEZUEGLICH DER TEILPROZESSE

---

##### 3.2.2.1. EINGANGSSTATION

---

- ANFORDERUNG 5(0) : "SOBALD EIN PAKET IN DIE EINGANGSSTATION EINGELAUFEN IST, MUSS SEINE ZIELINFORMATION GEPUFFERT SEIN."
- ANFORDERUNG 6(0) : "WURDE IN DER EINGANGSSTATION BEI DEM PAKET KEINE ODER KEINE PASSENDE ZIELINFORMATION VORGEFUNDEN, SO IST DAS PAKET ALS FALSCHLAEUFER ZU BEHANDELN."
- ANFORDERUNG 7(0) : "IST DIE ZIELINFORMATION EINES PAKETES GLEICH DER ZIELINFORMATION SEINES VORGAENGERS, MUSS DAS PAKET AUS DER EINGANGSSTATION UNVERZOEGERT FREIGEgeben WERDEN."
- ANFORDERUNG 8(0) : "IST DIE ZIELINFORMATION EINES PAKETS UNGLEICH DER ZIELINFORMATION SEINES VORGAENGERS, DARF DAS PAKET ERST FREIGEgeben WERDEN, WENN DIE ERSTE VERTEILSTATION UNBELEGT IST."

3.2.2.2. VERTEILSTATIONEN  
-----

ANFORDERUNG 9(0) : "DIE UMSCHALTUNG EINES LENKORGANS DARF NUR VORGENOMMEN WERDEN, WENN SICH KEIN PAKET IN DER DAZUGEHÖRIGEN VERTEILSTATION BEFINDET."

ANFORDERUNG 10(0) : "DIE UMSCHALTUNG EINES LENKORGANS MUSS SO FRÜH WIE MÖGLICH ERFOLGEN."

ANFORDERUNG 11(0) : "EIN PAKET, DAS EINE FALSCH VERTEILSTATION ANLÄUFT, MUSS ERKANNT WERDEN."

ANFORDERUNG 12(0) : "DURCH EIN ALS FALSCHLÄUFER ERKANNTES PAKET DARF KEINE UMSCHALTUNG EINES LENKORGANS INITIIERT WERDEN."

ANFORDERUNG 13(0) : "VERLÄSST EIN ALS FALSCHLÄUFER ERKANNTES PAKET DIE LETZTE VERTEILSTATION VOR EINER ZIELSTATION, MUSS EINE FEHLERMELDUNG AUSGEGEBEN WERDEN."

### 3.3. FORDERUNGEN AN DIE SCHNITTSTELLEN (E/A-SIGNALE)

---

#### 3.3.1. FORDERUNGEN AN DIE SCHNITTSTELLEN ZUM TECHNISHEN PROZESS (E/A-SIGNALE)

---

DIE PROZESSSCHNITTSTELLE PAKETVERTEILANLAGE --> PROZESSRECHEN-  
SYSTEM BENOETIGT FOLGENDE VERBINDUNGEN:

- 14 LEITUNGEN VON DEN AUSGANGSMELDEPUNKTEN DER VERTEILSTATIONEN
- 7 LEITUNGEN VON DEN EINGANGSMELDEPUNKTEN DER VERTEILSTATIONEN
- 1 EINGABELEITUNG VON DEM MELDEORGAN DER EINGANGSSTATION
- 9 EINGABELEITUNGEN VON DER LESEEINRICHTUNG
- 7 AUSGABELEITUNGEN ZU DEN LENKORGANEN DER VERTEILSTATIONEN
- 2 AUSGABELEITUNGEN ZUM FREIGABEORGAN
- 2 AUSGABELEITUNGEN ZUM ANSTEUERN DER RUECKFUEHRBAENDER

#### 3.3.2. FORDERUNGEN AN DIE SCHNITTSTELLE ZUM BEDIENPERSONAL

---

DIE BEDIENSCHNITTSTELLE PAKETVERTEILANLAGE --> BEDIENPERSONAL  
ERFORDERT EIN BEDIENGERAET (FERNSCHREIBER):

- ZUR ERTEILUNG DES BETRIEBSSTARTS
  - ZUR ERTEILUNG DER BETRIEBSUNTERBRECHUNG
  - ZUR ANZEIGE UND AENDERUNG VON BETRIEBSPARAMETERN
- UND EINEN DRUCKER ZUR AUSGABE VON MELDUNGEN:

DEVICE FERNSCHREIBER.

DEVICE DRUCKER.

### 3.4 ZEITLICHE FORDERUNGEN

-----

#### 3.4.1. VERFUEGBARE ZEIT ZUR ERKENNUNG VON ZUSTANDSAENDERUNGEN DER VERTEILSTATIONEN

-----

TRITT EINE ZUSTANDSAENDERUNG IN DEN VERTEILSTATIONEN DER PAKET-VERTEILANLAGE AUF, SO WIRD DIE VERFUEGBARE ZEIT ZUR ERKENNUNG DIESER ZUSTANDSAENDERUNG VON FOLGENDEN FAKTOREN BESTIMMT (UNTER EINER ZUSTANDSAENDERUNG WIRD Z.B. EIN HELL -> DUNKEL UEBERGANG EINER LICHTSCHRANKE EINER VERTEILSTATION VERSTANDEN).

- MINIMALE ZEIT BIS ZUR NAECHSTEN, VOM GLEICHEN PAKET HERVORGERUFENEN ZUSTANDSAENDERUNG

- MAXIMALE BEARBEITUNGSDAUER NACH DER ERKENNUNG DER ZUSTANDSAENDERUNG

ANFORDERUNG 14(0) : "DIE FUER DIE ERKENNUNG EINER ZUSTANDSAENDERUNG AN EINER VERTEILSTATION VERFUEGBARE ZEIT MUSS KLEINER SEIN ALS DIE MINIMALE ZEIT BIS ZUR NAECHSTEN, VOM GLEICHEN PAKET HERVORGERUFENEN ZUSTANDSAENDERUNG."

#### 3.4.2. ZEITDAUER BIS ZUR BEREITSTELLUNG VON DATEN IM PROZESS

-----

DIE ZEITDAUER BIS ZUR BEREITSTELLUNG VON AUSGABEDATEN FUER DEN TECHNISCHEN PROZESS HAENGT VON FOLGENDEN FAKTOREN AB:

- ERFORDERLICHE ZEIT ZUR ERKENNUNG EINER ZUSTANDSAENDERUNG EINER VERTEILSTATION

- ERFORDERLICHE BEARBEITUNGSZEIT DIESER ZUSTANDSAENDERUNG

ANFORDERUNG 15(0) : "TRITT AN EINER VERTEILSTATION EINE ZUSTANDSAENDERUNG AUF, SO MUSS DIE FUER DIE BEREITSTELLUNG DER AUSGABEDATEN BENOETIGTE ZEIT KLEINER SEIN ALS DIE MINIMALE ZEIT BIS ZUR NAECHSTEN, VOM GLEICHEN PAKET HERVORGERUFENEN ZUSTANDSAENDERUNG."

3.5. AUFGABENSTELLUNG BEIM AUFTRETEN VON AUSFALLEN UND FEHL-  
BEDIENUNGEN

---

- ANFORDERUNG 16(0) : "BEIM AUSFALL VON MELDEPUNKTEN UND  
LENKORGANEN DÜRFEN KEINE NICHTERKENNBAREN  
FALSCHLÄUFER ENTSTEHEN."
- ANFORDERUNG 17(0) : "AUSGEFALLENE MELDEPUNKTE MÜSSEN ERKANNT  
WERDEN. "
- ANFORDERUNG 18(0) : "BEI FEHLERN UND IRREGULÄREN PROZESSZU-  
STÄNDEN IN DER EINGANGSSTATION SIND DIE  
STEUERUNG DER EINGANGSSTATION UND DIE  
RÜCKFÜHRBAENDER ZU STOPPEN. AN DAS  
BEDIENPERSONAL IST EINE ENTSPRECHENDE  
MELDUNG AUSZUGEBEN. "
- ANFORDERUNG 19(0) : "UM FEHLBEDIENUNGEN ZU VERMEIDEN, IST EIN  
AUSFÜHRLICHER DIALOGVERKEHR MIT  
PLAUSIBILITÄTSKONTROLLE DER EINGEGEBENEN  
WERTE ZU IMPLEMENTIEREN. "

TEIL 2

KONZEPTIONELLER ENTWURF  
=====

INHALTSVERZEICHNIS

=====

SEITE

1.	FESTLEGUNG DER LOESUNGSKONZEPTION UND DEFINITION DER TEILLOESUNGEN (ENTWURFSEBENE 1)	28
1.1.	GROBANALYSE DES PROZESSVERHALTENS (PROZESSANALYSE 1)	28
1.2.	SYNTHESE VON LOESUNGSKONZEPTEN	28
1.2.1.	ERMITTLUNG ALTERNATIVER LOESUNGSVERFAHREN	28
1.2.1.1.	ALTERNATIVE STRUKTUREN DES OPERATIONELLEN SYSTEMS	28
1.2.1.2.	ALTERNATIVE LOESUNGSVERFAHREN	30
1.2.2.	FESTLEGUNG DER GEWAELHTEN LOESUNGSKONZEPTION	31
1.2.2.1.	GEWAELHTE STRUKTUR	31
1.2.2.2.	GEWAELHTES LOESUNGSVERFAHREN	31
1.3.	ZUSAETZLICHE FORDERUNGEN UND BEDINGUNGEN BEI DER GEWAELHTEN LOESUNGSKONZEPTION	32
2.	FESTLEGUNG DER TEILLOESUNGEN UND DEFINITION DER LOESUNGSKOMPONENTEN (ENTWURFSEBENE 2)	33
2.1.	TEILLOESUNG 1 : BEDIENUNG DER PAKETVERTEILANLAGE	33
2.1.1.	DETAILANALYSE DES PROZESSVERHALTENS UND AUFSTELLEN DES PROZESSMODELLS BEZUEGLICH DER BEDIENUNG	33
2.1.2.	BESCHREIBUNG DER LOESUNGSKOMPONENTEN	35
2.1.2.1.	AUFRUF DER BEDIENUNGSFUNKTIONEN	35
2.1.2.2.	ERTEILUNG DES BETRIEBSSTARTS	35
2.1.2.3.	ERTEILUNG DER BETRIEBSUNTERBRECHUNG	35
2.1.2.4.	ANZEIGE UND AENDERUNG DER BETRIEBSPARAMETER	36
2.1.2.5.	HARDWAREPRUEFUNG	36
2.2.	TEILLOESUNG 2 : EINGANGSSTATIONSTEUERUNG	37
2.2.1.	DETAILANALYSE DES PROZESSVERHALTENS UND AUFSTELLEN DES PROZESSMODELLS BEZUEGLICH DER ES-STEUERUNG	37
2.2.2.	SYNTHESE UND BESCHREIBUNG VON LOESUNGSKOMPONENTEN	38
2.2.2.1.	STEUERUNG DER EINGANGSSTATION	38
2.2.2.2.	UEBERWACHUNG DER EINGANGSSTATION	39
2.2.2.3.	BETRIEBSUNTERBRECHUNG BEI DER ES-STEUERUNG	41

2.2.2.4.	CODE-PRUEFUNG UND UMRECHNUNG DER ZIELINFORMATION	41
2.2.2.5.	ABLAUF DER EINGANGSSTATIONENSTEUERUNG	42
2.2.3.	ZUSAETZLICHE FORDERUNGEN AUFGRUND DER GEWAELHTEN TEILLOESUNG	43
2.3.	TEILLOESUNG 3 : VERTEILSTATIONENSTEUERUNG	44
2.3.1.	DETAILANALYSE DES PROZESSVERHALTENS UND AUFSTELLEN DES PROZESSMODELLS BEZUEGLICH DER VS-STEUERUNG	44
2.3.2.	BESCHREIBUNG VON LOESUNGSKOMPONENTEN	45
2.3.2.1.	DATENMODELL ZUR STEUERUNG DER VERTEILSTATIONEN	45
2.3.2.2.	UEBERWACHUNG DER VERTEILSTATIONEN	46
2.3.2.3.	ABLAUF DER VERTEILSTATIONENSTEUERUNG	47
2.4.	TEILLOESUNG 4 : INITIALISIERUNG	48
3.	FESTLEGUNG DER LOESUNGSKOMPONENTEN UND DEFINITION VON ALGORITHMEN UND TABELLEN (ENTWURFSEBENE 3)	49
3.1.	TEILLOESUNG BEDIENUNG	49
3.1.1.	BEDIENDIALOG	49
3.1.2.	BETRIEBSUNTERBRECHUNG	49
3.2.	TEILLOESUNG EINGANGSSTATIONENSTEUERUNG	51
3.2.1.	FEHLERERKENNENDER CODE	51
3.2.2.	UMRECHNUNGSTABELLE	52
3.2.3.	ALGORITHMUS ZUR BEARBEITUNG DER TABELLE	53
3.3.	TEILLOESUNG VERTEILSTATIONENSTEUERUNG	54
3.3.1.	ALGORITHMUS ZUR BESTIMMUNG DER FOLGEVERTEILSTATION	54
3.3.2.	TABELLE ZUM STELLEN DES LENKORGANS UND ZUR FALSCHLAUFPRUEFUNG	54
3.3.3.	IDENTIFIZIERUNG DER ZUSTANDSAENDERUNGEN	55

# 1. FESTLEGUNG DER LOESUNGSKONZEPTION UND DEFINITION DER TEIL- LOESUNGEN (ENTWURFSEBENE 1)

-----

## 1.1. GROBANALYSE DES PROZESSVERHALTENS (PROZESSANALYSE 1)

-----

DIE AUTOMATISIERUNG DER PAKETVERTEILANLAGE ERFORDERT DIE AUFSTELLUNG EINES PROZESSMODELLS. DIESES MODELL MUSS DEN ZUSTAND DER PAKETVERTEILANLAGE ABBILDEN. DABEI IST DIE PAKETZUFUHR DURCH DIE EINGANGSSTATION UND DIE VERTEILUNG DER PAKETE IM SYSTEM DER VERTEILSTATIONEN ZU BESCHREIBEN. DA DIE EINGANGSSTATION GANZ ANDERE VERARBEITUNGEN ALS DIE VERTEILSTATIONEN DURCHZUFUEHREN HAT, IST EINE AUFTEILUNG DER AUTOMATISIERUNGSFUNKTIONEN BEZUEGLICH EINGANGSSTATION UND VERTEILSTATIONEN ZWECKMAESSIG. BEI DER EINGANGSSTATION SIND IM WESENTLICHEN STEUERUNGSAUFGABEN ZU ERFUELLEN, WAEHREND BEI DEN VERTEILSTATIONEN EIN DATENMODELL ERFORDERLICH IST. DIESES DATENMODELL MUSS DIE DURCHSCHLEUSUNG DER PAKETE DURCH DIE VERTEILSTATIONEN NACHBILDEN UND STEuern.

ANFORDERUNG 1(1) : "DIE OPERATIONELLE SOFTWARE IST SO AUFZUBAUEN, DASS EINE GEEIGNETE BEARBEITUNG DER ERFORDERLICHEN STEUERUNGEN UND WARTESCHLANGEN ERFOLGEN KANN (SCHREIB-, LESEOPERATIONEN)."

ANFORDERUNG 2(1) : "MAN BENOETIGT FOLGENDE TEILLOESUNGEN:  
-EINGANGSSTATIONSSTEUERUNG (ES-STEUERUNG)  
-VERTEILSTATIONSSTEUERUNG (VS-STEUERUNG)  
-BEDIENUNG DER PAKETVERTEILANLAGE  
-INITIALISIERUNG"

## 1.2. SYNTHESE VON LOESUNGSKONZEPTEN

-----

### 1.2.1. ERMITTLUNG ALTERNATIVER LOESUNGSVERFAHREN

-----

#### 1.2.1.1. ALTERNATIVE STRUKTUREN DES OPERATIONELLEN SYSTEMS

-----

STRUKTUR 1: SAEMTLICHE AUTOMATISIERUNGSFUNKTIONEN WERDEN UEBER EINE ZENTRALE VERARBEITUNGSEINHEIT (VE) ABGEWICKELT. (SIEHE BILD 1.2.1.A):

STRUKTUR 2: ERFASSUNG DES PROZESSZUSTANDES, AKTUALISIERUNG DES PROZESSMODELLS EINERSEITS UND STEUERUNG DER PAKETVERTEILANLAGE ANDERERSEITS LAUFEN IN VERSCHIEDENEN VERARBEITUNGSEINHEITEN AB. (SIEHE BILD 1.2.1.B).

STRUKTUR 3: JEDER STATION WIRD EINE VERARBEITUNGSEINHEIT ZUGEORDNET (SIEHE BILD 1.2.1.C).

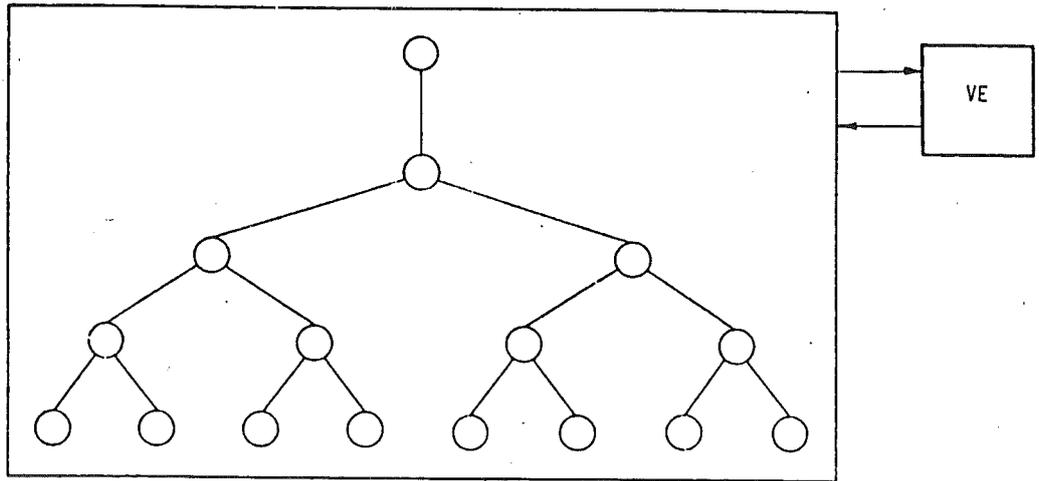


Bild 1.2.1.a: Struktur 1

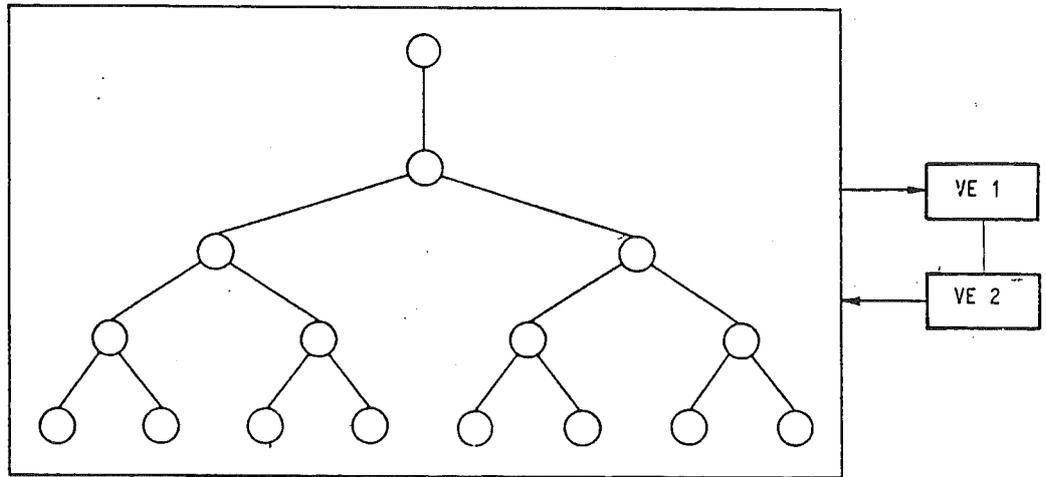


Bild 1.2.1.b: Struktur 2

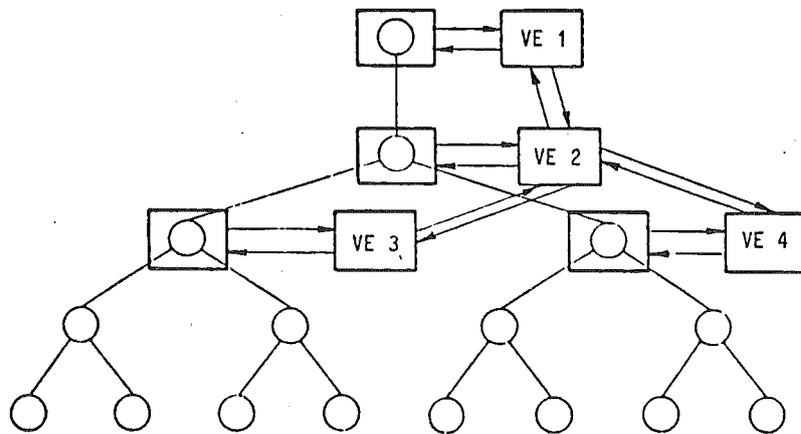


Bild 1.2.1.c: Struktur 3

1.2.1.2. ALTERNATIVE LOESUNGSVERFAHREN  
-----

ALTERNATIVE 1 :

- INITIALISIERUNG DER PAKETVERTEILANLAGE UND DES PROZESSMODELLS
- INTERRUPTGESTEUERTE ERFASSUNG DES ZUSTANDES DER PAKETVERTEILANLAGE
- AKTUALISIERUNG DES PROZESSMODELLS
- STEUERUNG DER PAKETVERTEILANLAGE
- BEHANDLUNG VON FEHLERN
- BEDIENSYSTEM

ALTERNATIVE 2 :

- INITIALISIERUNG DER PAKETVERTEILANLAGE UND DES PROZESSMODELLS
- ZYKLISCH GESTEUERTE ERFASSUNG DES ZUSTANDES DER PAKETVERTEILANLAGE
- AKTUALISIERUNG DES PROZESSMODELLS
- STEUERUNG DER PAKETVERTEILANLAGE
- BEHANDLUNG VON FEHLERN
- BEDIENSYSTEM

## 1.2.2. FESTLEGUNG DER GEWAELHTEN LOESUNGSKONZEPTION

-----

### 1.2.2.1. GEWAELHTE STRUKTUR

-----

STRUKTUR 1 IST EINFACH UND UEBERSICHTLICH

STRUKTUR 2 IST AUFWENDIGER, BRINGT KOPPLUNGSPROBLEME MIT SICH, HAT ABER KUERZERE REAKTIONSZEITEN.

STRUKTUR 3 IST NOCH AUFWENDIGER UND BRINGT NOCH MEHR KOPPLUNGSPROBLEME

AUS DIESEN GRUENDEN WURDE FUER DAS OPERATIONELLE SYSTEM DIE STRUKTUR 1 GEWAHLT.

### 1.2.2.2. GEWAELHTES LOESUNGSVERFAHREN

-----

ALTERNATIVE 1 HAT DEN VORTEIL, DASS DIE ERFASSUNG DES ZUSTANDES UNMITTELBAR NACH DER ZUSTANDSAENDERUNG DER PAKETVERTEILANLAGE ERFOLGT. DIES BEDEUTET EINE KURZE REAKTIONSZEIT. NACHTEILIG IST JEDOCH, DASS INTERRUPTVERARBEITENDE BAUSTEINE BENOETIGT WERDEN.

ALTERNATIVE 2 HAT DEN VORTEIL, DASS KEINE INTERRUPTVERARBEITENDE BAUSTEINE UND ZUSAETZLICHE BAUGRUPPEN BENOETIGT WERDEN. VON NACHTEIL IST, DASS DIE REAKTIONSZEIT AUF DIE ZUSTANDSAENDERUNG LAENGER ALS BEI ALTERNATIVE 1 IST. IM UNGUENSTIGSTEN FALL IST DIE REAKTIONSZEIT GLEICH DER ZYKLUSZEIT DER ERFASSUNG.

UM DIE REAKTIONSZEIT BEI DER GEWAELHTEN STRUKTUR DES OPERATIONELLEN SYSTEMS KLEIN ZU HALTEN, WIRD DIE ALTERNATIVE 1 GEWAHLT.

### 1.3. ZUSÄTZLICHE FORDERUNGEN UND BEDINGUNGEN BEI DER GEWÄHLTEN LOESUNGSKONZEPTION

---

ANFORDERUNG 3(1) : "ZUR REALISIERUNG DES OPERATIONELLEN SYSTEMS  
IST EIN PROZESSRECHNER AEG 90-20 MIT DER  
ZUGEHÖRIGEN PERIPHERIE ZU NEHMEN."

DAMIT DIE ANZAHL DER INTERRUPTINGAENGE DES PROZESSRECHNERS  
MÖGLICHT KLEIN GEHALTEN WIRD, WERDEN ALLE MELDEPUNKTE DER  
VERTEILSTATIONEN EINEM INTERRUPT-MELDE-GERÄT ZUGEFÜHRT. BEI  
ZUSTANDSAENDERUNG ERZEUGT DAS GERÄT EINEN SAMMELINTERRUPT. DIE  
IDENTIFIZIERUNG DER VERTEILSTATION, DIE EINEN SAMMELINTERRUPT  
ERZEUGT HAT, WIRD UEBER EIN INTERRUPTANTWORTPROGRAMM  
DURCHGEFÜHRT. WÄHREND DES EINLESENS DER ZUSTANDSINFORMATION  
KÖNNEN ZUSTANDSAENDERUNGEN AUFTRETEN, DIE IN EINEM  
ZUSTANDS-MELDE-GERÄT ZWISCHENGESPEICHERT WERDEN MÜSSEN DAMIT  
SIE NICHT VERLORENGEHEN.

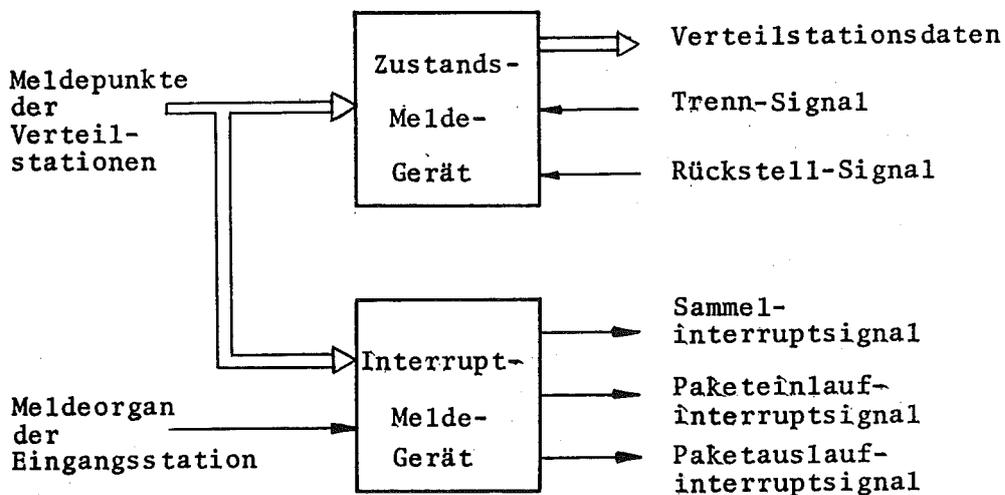
ANFORDERUNG 4(1) : "ES WIRD EIN INTERRUPTANTWORTPROGRAMM  
BENOETIGT."

DEVICE PROZESSRECHNER.

DEVICE ZUSTANDS-MELDE-GERÄT.

DEVICE INTERRUPT-MELDE-GERÄT.

BILD 1.3. ZUSÄTZLICH BENOETIGTE PROZESSHARDWARE-KOMPONENTEN



2. FESTLEGUNG DER TEILLOESUNGEN UND DEFINITION DER LOESUNGS-  
KOMPONENTEN (ENTWURFSEBENE 2)

-----

2.1. TEILLOESUNG 1 : BEDienung DER PAKETVERTEILANLAGE

-----

2.1.1. DETAILANALYSE DES PROZESSVERHALTENS UND AUFSTELLEN DES  
PROZESSMODELLS BEZUEGLICH DER BEDienung

-----

DIE PAKETVERTEILANLAGE BENOETIGT EIN BEDIENSYSTEM, MIT DEM AUF  
DAS PROZESSAUTOMATISIERUNGSSYSTEM EINGEWIRKT WERDEN KANN.

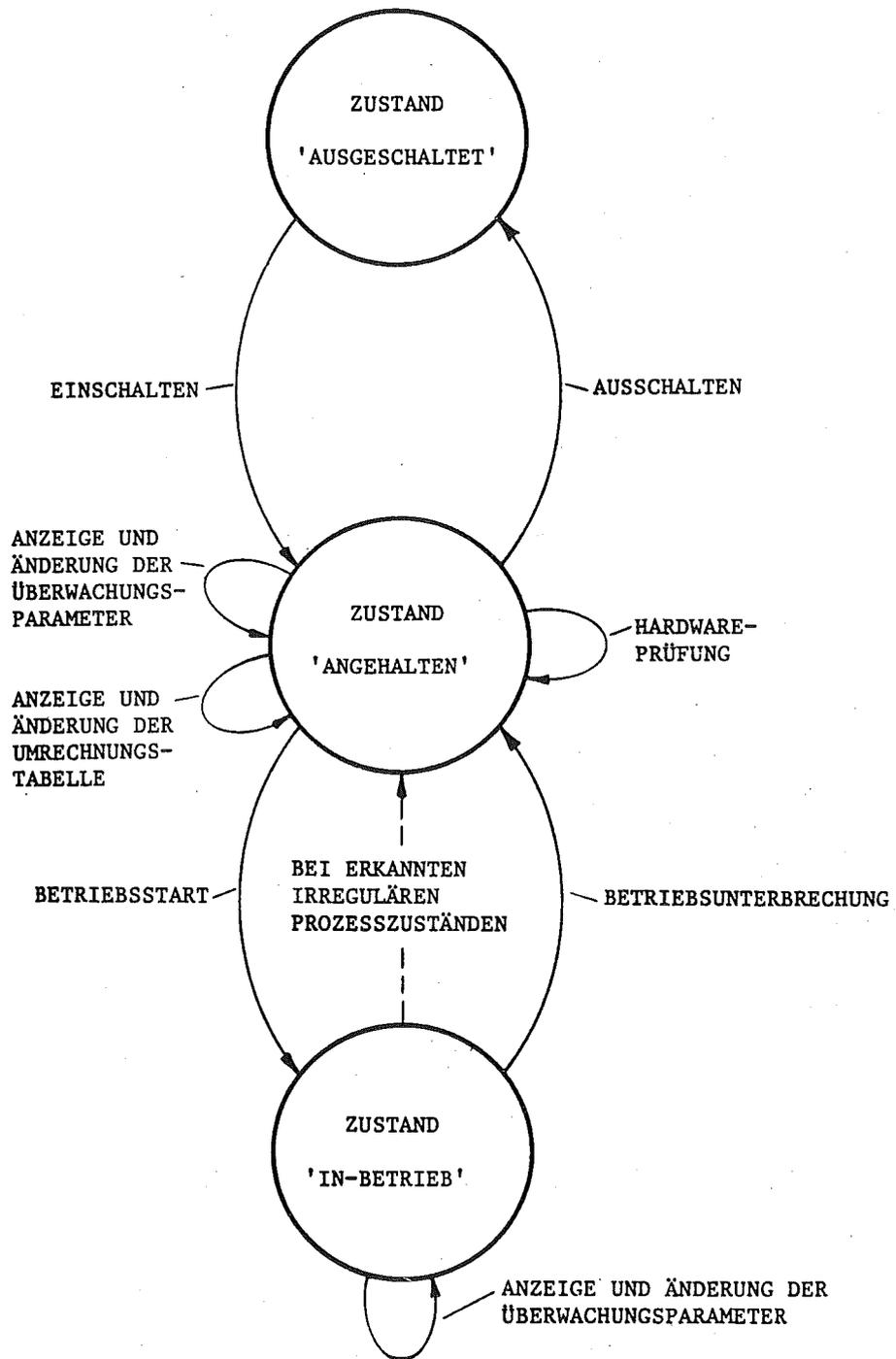
ANFORDERUNG 1(2) : "ES WIRD EIN BEDIENSYSTEM BENOETIGT ZUR  
ERTEILUNG DES BETRIEBSSTARTS, DER  
BETRIEBSUNTERBRECHUNG, ZUR ANZEIGE UND  
AENDERUNG DER BETRIEBSPARAMETER UND ZUR DURCH-  
FUEHRUNG EINER HARDWAREPRUEFUNG."

FUER DIE PAKETVERTEILANLAGE SIND DREI BETRIEBSZUSTAENDE  
VORGESEHEN:

- PAKETVERTEILANLAGE IN BETRIEB
- PAKETVERTEILANLAGE ANGEHALTEN
- PAKETVERTEILANLAGE AUSGESCHALTET

ANFORDERUNG 2(2) : "DIE OPERATIONELLE SOFTWARE IST SO AUSZULEGEN,  
DASS FOLGENDE, IN BILD 2.1. GEZEIGTEN  
ZUSTANDSUEBERGAENGE MOEGLICH SIND."

BILD 2.1.: ZUSTANDSUEBERGAENGE DER PAKETVERTEILANLAGE.



—————> durch das Bedienpersonal veranlasst  
- - - - -> durch die Paketverteilanlage veranlasst

## 2.1.2. BESCHREIBUNG DER LOESUNGSKOMPONENTEN

-----

### 2.1.2.1. AUFRUF DER BEDIENUNGSFUNKTIONEN

-----

DIE BEDIENUNG DER PAKETVERTEILANLAGE WIRD DURCH DIE BEDIENTASK GESTEUERT. DIESE BEDIENTASK WIRD DURCH DEN BEDIENINTERRUPT GETRIGGERT. DARAUHIN MELDET SICH DIESE TASK, FORDERT DIE EINGABE EINER KENNZIFFER AN UND FUEHRT DANN DIE DIESER KENNZIFFER ZUGEORNETE TEILFUNKTION AUS.

ANFORDERUNG 3(2) : "DIE BEDIENTASK WIRD DURCH DEN BEDIENINTERRUPT ANGESTOSSEN."

### 2.1.2.2. ERTEILUNG DES BETRIEBSSTARTS

-----

DURCH ERTEILEN DES BETRIEBSSTARTS WIRD DIE PAKETVERTEILANLAGE VOM ZUSTAND 'ANGEHALTEN' IN DEN ZUSTAND 'IN BETRIEB' GEBRACHT. VORHER SIND NOCH INITIALISIERUNGEN DURCHZUFUEHREN (Z. B. MUESSEN DIE INHALTE DES ZUSTANDS-MELDE-GERAETS UND DER LESEEINRICHTUNG SOWIE DIE STELLUNG DER LENKORGANE UND DAS DATENMODELL IN EINEN (DEFINIERTEN) ANFANGSZUSTAND VERSETZT WERDEN). ERST DANN IST DAS FREIGABEORGAN IN LESESTELLUNG ZU BRINGEN UND DIE RUECKFUEHRUNG EINZUSCHALTEN.

ANFORDERUNG 4(2) : "BEI ERTEILUNG DES BETRIEBSSTARTS MUSS EIN DEFINIERTER ANFANGSZUSTAND HERGESTELLT WERDEN."

### 2.1.2.3. ERTEILUNG DER BETRIEBSUNTERBRECHUNG

-----

DURCH DIESEN BEFEHL WIRD DIE PAKETVERTEILANLAGE VOM ZUSTAND 'IN BETRIEB' IN DEN ZUSTAND 'ANGEHALTEN' GEBRACHT. DABEI IST ZU ENTSCHEIDEN, OB DIE TASK ES-STEUERUNG LAUFEND ODER RUHEND IST. IST SIE LAUFEND, SO MUSS IN IHREM ABLAUF ABGEFRAGT WERDEN, OB EIN BETRIEBSUNTERBRECHUNGSWUNSCH VORLIEGT. IST DIES DER FALL, SO WIRD ENTSPRECHEND EINER IN DER ES-STEUERUNG ZU ENTWERFENDEN STRATEGIE VERFAHREN. DABEI WERDEN DIE RUECKFUEHRBAENDER GESTOPPT, DAS FREIGABEORGAN IN FREIGABESTELLUNG GEBRACHT UND LETZTENDLICH DIE PAKETVERTEILANLAGE GELEERT.

ANFORDERUNG 5(2) : "IN DER ES-STEUERUNG MUSS ABGEFRAGT WERDEN, OB EIN WUNSCH NACH BETRIEBSUNTERBRECHUNG VORLIEGT."

ANFORDERUNG 6(2) : "FUER DIE BETRIEBSUNTERBRECHUNG IST EINE STRATEGIE ZU ENTWERFEN."

#### 2.1.2.4. ANZEIGE UND AENDERUNG DER BETRIEBSPARAMETER

-----

ALS BETRIEBSPARAMETER WERDEN DIE UEBERWACHUNGSPARAMETER 'MAX-PAKETANZAHL', 'MAX-AUSLAUFZEIT' UND 'MAX-NACHFUEHRZEIT' SOWIE DIE UMRECHNUNGSTABELLE, DIE ZUR ERMITTLUNG DER INTERNEN ZIELSTATION AUS DER EXTERNEN ZIELINFORMATION BENDETIGT WIRD, BEZEICHNET. DIE OPERATIONELLE SOFTWARE SOLL SO AUSGELEGT WERDEN, DASS NACH AUFRUF DER BETRIEBSPARAMETER IHR WERT ANGEZEIGT UND AUF WUNSCH GEAENDERT WERDEN KANN.

ANFORDERUNG 7(2) : "ANZEIGE UND AENDERUNG DER BETRIEBSPARAMETER SOLL MOEGLICH SEIN."

ANFORDERUNG 9(2) : "DIE EINGEGEBENEN WERTE DER VERAENDERBAREN BETRIEBSPARAMETER SIND EINER PLAUSIBILITAETS-KONTROLLE ZU UNTERZIEHEN."

#### 2.1.2.5. HARDWAREPRUEFUNG

-----

ZUR KONTROLLE DER FUNKTIONSTUECHTIGKEIT DER PAKETVERTEILANLAGE IST EINE HARDWAREPRUEFUNG VORZUSEHEN. DIESE PRUEFUNG IST OPTIONAL UND KANN IM DIALOGVERFAHREN DURCHGEFUEHRT WERDEN.

ANFORDERUNG 9(2) : "NACH DEM EINSCHALTEN DER PAKETVERTEILANLAGE MUESSEN DIE FUNKTIONEN DER EINGANGSSTATION, DER VERTEILSTATIONEN UND DIE DER HARDWARE-KOMPONENTEN UEBERPRUEFBAR SEIN."

## 2.2. TEILLOESUNG 2 : EINGANGSSTATIONSTEUERUNG

---

### 2.2.1. DETAILANALYSE DES PROZESSVERHALTENS UND AUFSTELLEN DES PROZESSMODELLS BEZUEGLICH DER ES-STEUERUNG

---

AUF DEN IN DIE PAKETVERTEILANLAGE EINLAUFENDEN PAKETEN IST DEREN ZIELINFORMATION IN CODIERTER FORM AUFGEBRACHT. SIE BESCHREIBT DEN ZIELORT DES PAKETS UND IST VOM UEBERGEORDNETEN SYSTEM VORGEGEBEN.

ES KANN DANN EIN PAKET IN DIE PAKETVERTEILANLAGE EINLAUFEN, WENN SICH DIE EINGANGSSTATION IN LESESTELLUNG BEFINDET. DER VON DEM EINLAUFENDEN PAKET AUSGELOESTE PAKETEINLAUFINTERRUPT TRIGGERT DANN DIE EINGANGSSTATIONSTEUERUNG, DIE FOLGENDE BEARBEITUNGEN AUSZUFUEHREN HAT:

-DIE ZIELINFORMATION DES EINLAUFENDEN PAKETES WIRD VON DER LESEEINRICHTUNG GELESEN UND GEPUFFERT.

-UMSPEICHERN DER ZIELINFORMATION DES VORHERGEHENDEN PAKETS.

-AUS DER ZIELINFORMATION EINE ANLAGENSPEZIFISCHE ZIELINFORMATION ABLEITEN, DIE DEM PAKET WAEHREND DER VERTEILUNG ZUGEORDNET WIRD. DIESE ABLEITUNG ERFOLGE MIT EINER VOM BENUTZER NAEHER ZU SPEZIFIZIERENDEN UMRECHNUNGSTABELLE.

-VERGLEICH DER ZIELINFORMATION EINES PAKETS MIT DER SEINES VORGAENGERS.

-WEITERLEITUNG DER ZIELINFORMATION UND BEARBEITUNG DER ERSTEN VERTEILSTATION (EINSCHREIBEN DER ZIELINFORMATION INS DATENMODELL).

-PAKET FREIGEBEN DURCH UMSCHALTEN IN FREIGABESTELLUNG.

-NACH DEM AUSLAUF EINES PAKETS IN LESESTELLUNG ZURUECKSCHALTEN.

-FEHLER IN DER EINGANGSSTATION ERKENNEN.

## 2.2.2. SYNTHESE UND BESCHREIBUNG VON LOESUNGSKOMPONENTEN

-----

### 2.2.2.1. STEUERUNG DER EINGANGSSTATION

-----

#### ALTERNATIVE 1:

STEUERUNG DER EINGANGSSTATION MITTELS INTERRUPTS UND WARTEZEITEN.

-EINLAUF EINES PAKETS WIRD DURCH DEN PAKETEINLAUFINTERRUPT GEMELDET.

-HAT DAS PAKET DIESELBE ZIELINFORMATION WIE SEIN VORGAENGER, SO WIRD ES SOFORT FREIGEgeben, BEI UNGLEICHER ZIELINFORMATION ERST NACH ABLAUF EINER WARTEZEIT.

-NACH EINTREFFEN DES PAKETAUSLAUFINTERRUPTS WIRD DIE EINGANGSSTATION NACH ABLAUF EINER WEITEREN WARTEZEIT WIEDER IN LESESTELLUNG GEBRACHT.

#### ALTERNATIVE 2:

STEUERUNG DER EINGANGSSTATION NUR MIT INTERRUPTS

DER EINLAUF EINES PAKETS WIRD DURCH DEN PAKETEINLAUFINTERRUPT GEMELDET.

-BEI GLEICHER ZIELINFORMATION WIRD DAS PAKET SOFORT, BEI UNGLEICHER ZIELINFORMATION ERST DANN FREIGEgeben, WENN DAS VORHERGEHEND E PAKET DIE ERSTE VERTEILSTATION VERLASSEN HAT, DER BELEGUNGSZUSTAND DER ERSTEN VERTEILSTATION ALSO LEER IST. ERST DANN WIRD DAS FREIGABEORGAN IN FREIGABESTELLUNG GEBRACHT.

-NACH EINTREFFEN DES PAKETAUSLAUFINTERRUPTS WIRD DAS FREIGABEORGAN WIEDER IN LESESTELLUNG GEBRACHT. SOLLTEN SICH BEIM AUSLAUF ZEITLICHE SCHWIERIGKEITEN ERGEBEN, KANN DAS FREIGABEORGAN AUCH DURCH DIE EINLAUFMELDUNG IN DIE ERSTE VERTEILSTATION WIEDER IN LESESTELLUNG GEBRACHT WERDEN.

IM REALEN PROZESS MUESSTEN AUS OPTIMIERUNGSGRUENDEN DIE WARTEZEITEN SEHR KLEIN SEIN (<1SEC). DEREN REALISIERUNG STOESST BEI DEM VORHANDENEN RECHNER AUF SCHWIERIGKEITEN. DA DIE EINGANGSSTATION UND DIE ERSTE VERTEILSTATION RAEUMLICH SEHR NAHE LIEGEN, KANN DIE EINGANGSSTATION OHNE NENNENSWERTE OPTIMIERUNGSVERLUSTE DURCH DEN BELEGUNGSZUSTAND DER ERSTEN VERTEILSTATION GESTEUERT WERDEN. FUER DEN VORLIEGENDEN FALL WIRD DESHALB ALTERNATIVE 2 GEWAHLT.

2.2.2.2. UEBERWACHUNG DER EINGANGSSTATION

FEHLER IN DER EINGANGSSTATION KOENNEN ZU AUSFAELLEN UND IRREGULAEREN PROZESSABLAEFEN FUEHREN. DIE EINGANGSSTATIONS- STEUERUNG IST SO AUSZULEGEN, DASS FOLGENDE FAELLE ERKANNT WERDEN KOENNEN:

AUSFALL DES MELDEORGANS: ES WIRD KEIN PAKETEIN- BZW. PAKETAUSLAUF- INTERRUPT ERZEUGT. DIE WEITERE PAKETZUFUHR WIRD BLOCKIERT.

AUSFALL DER LESEEINRICHTUNG: ES WIRD KEINE RICHTIGE ZIELINFORMATION EINGELESSEN. DIE PAKETE WERDEN DANN ALS FALSCHLAEUFER BEHANDELT.

AUSFALL DES FREIGABEORGANS:

ZUSTAND DES FREIGABEORGANS	AUSGEFALLENES TEIL	HAT FOLGENDE AUSWIRKUNG AUF DEN PROZESS
LESESTELLUNG	BESCHLEUNIGUNGSTEIL	VERLANGSAMTER PAKETAUSLAUF AUS DER EINGANGSSTATION
	SPERRE	UNKONTROLLIERTER PAKETAUSLAUF, FALLS KOLBEN EINGEZOGEN IST, PAKETAUSLAUF BLOCKIERT, FALLS KOLBEN AUSGEFAHREN
	BESCHLEUNIGUNGSTEIL UND SPERRE	IRREGULAERER PROZESSABLAUF
FREIGABESTELLUNG	BESCHLEUNIGUNGSTEIL	PAKETZUFUHR IN EINGANGSSTATION IST UNTERBUNDEN
	UND SPERRE	IN DER EINGANGSSTATION BEFINDLICHES PAKET LAEUFT AUS ODER WIRD BLOCKIERT. ANSONSTEN IST PAKETZUFUHR UNTERBUNDEN.

IN DIE EINGANGSSTATIONSTEUERUNG SIND DESHALB FOLGENDE UEBERWACHUNGEN EINZUFUEHREN:

-BELEGUNGSZUSTAND DER EINGANGSSTATION (ES-BELEGUNG)

-ZEITUEBERWACHUNG AUSLAUFZEIT:

IST DIE AUSLAUFZEIT GROESSER ALS EINE VORGEGEBENE ZEITDAUER MAX-AUSLAUFZEIT, SO KANN DIES FOLGENDE URSACHEN HABEN: ENTWEDER IST DAS MELDEORGAN ODER DAS FREIGABEORGAN DEFEKT ODER ES KLEMMT EIN PAKET AM EINGANGSSTATIONS-AUSGANG.

**-ZEITUEBERWACHUNG NACHFUEHRZEIT:**

IST DIE NACHFUEHRZEIT GROESSER ALS EINE VORGEGEBENE ZEITDAUER MAX-NACHFUEHRZEIT, SO KANN DIES FOLGENDE URSACHEN HABEN: ENTWEDER IST DAS MELDEORGAN ODER DAS FREIGABEORGAN DEFEKT ODER DAS PAKET HAT SICH IM EINGANGSSTATIONSEINGANG VERKLEMMT ODER ES LIEGT EIN FEHLER IN DER PAKETRUECKFUEHRUNG VOR.

WERDEN DIESE ZEITDAUERN UEBERSCHRITTEN, SO SIND DIE RUECKFUEHRUNG UND DIE EINGANGSSTATIONSSTEUERUNG ZU STOPPEN UND EINE ENTSPRECHENDE MELDUNG IST AN DAS BEDIENPERSONAL AUSZUGEBEN.

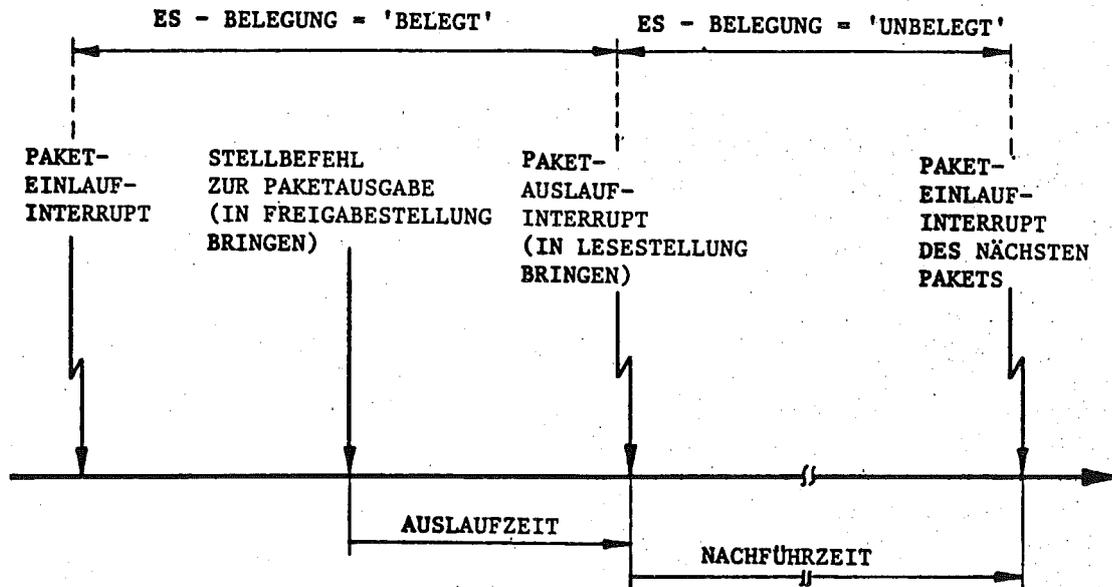
BEMERKUNG: DER AUSFALL DER LESEEINRICHTUNG WIRD DURCH DEN FEHLERERKENNENDEN CODE UND DIE FALSCHLAUFPRUEFUNG IN DER VERTEILSTATIONSSTEUERUNG ERKANNT.

DATA ES-BELEGUNG.

DATA MAX-AUSLAUFZEIT.

DATA MAX-NACHFUEHRZEIT.

BILD 2.4.: ZEITLICHER ABLAUF DER EINGANGSSTATIONSSTEUERUNG



### 2.2.2.3. BETRIEBSUNTERBRECHUNG BEI DER ES-STEUERUNG

-----

DER WUNSCH NACH EINER BETRIEBSUNTERBRECHUNG DARF NUR ZU BESTIMMTEN ZEITPUNKTEN IM ABLAUF DER ES-STEUERUNG WIRKSAM WERDEN. LIEGT EIN SOLCHER WUNSCH VOR, SO SOLL ENTSPRECHEND DEM ABLAUFDIAGRAMM 'ES-STEUERUNG' VORGEHEND WERDEN.

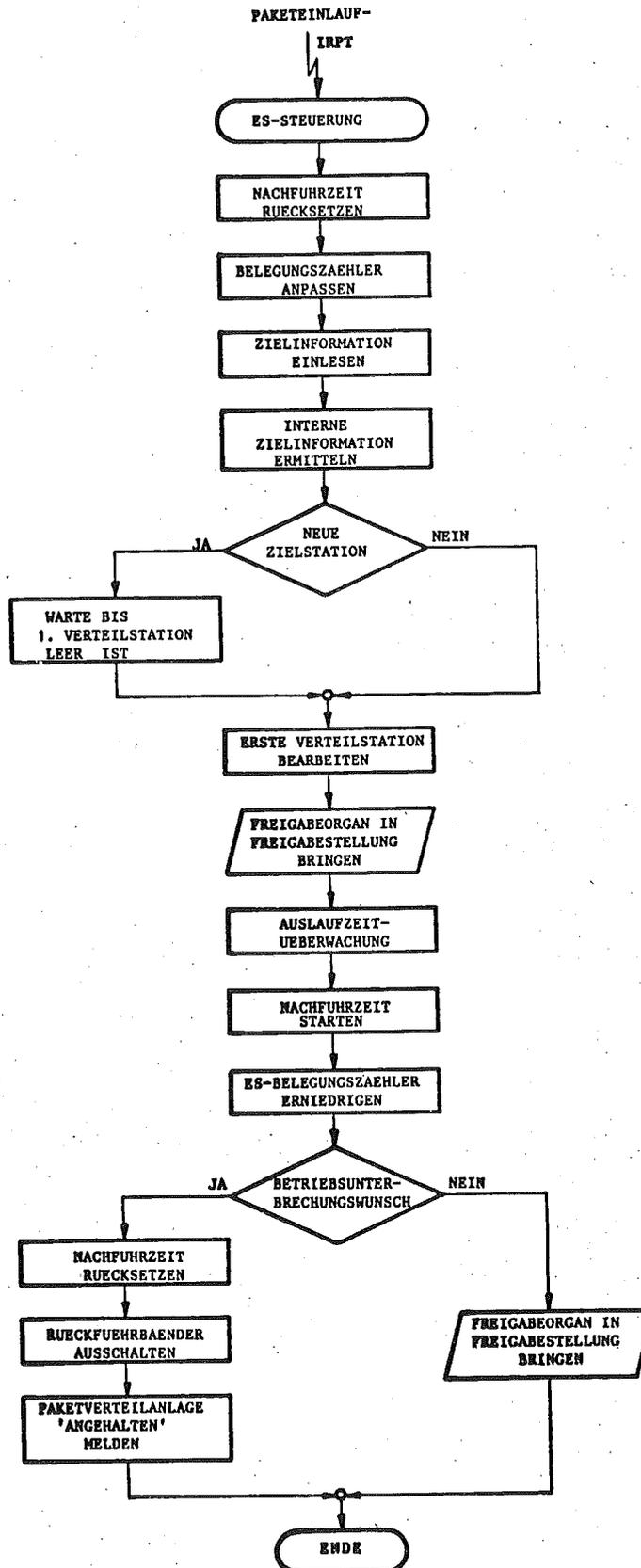
### 2.2.2.4. CODE-PRUEFUNG UND UMRECHNUNG DER ZIELINFORMATION

-----

DIE VOM UEBERGEORDNETEN SYSTEM VORGELEGENE ZIELINFORMATION STEHT IN CODIERTER FORM AUF DEM PAKET (4 NUTZBITS + 4 PRUEFBITS). DIE IN DEN RECHNER EINGELESENE ZIELINFORMATION WIRD ZUERST MIT DEM FEHLERERKENNENDEN CODE AUF RICHTIGKEIT GEPRUEFT (ERKENNUNG VON UEBERTRAGUNGSFEHLERN BZW. AUSFALL DER LESEEINRICHTUNG) UND DANN UEBER EINE VOM BENUTZER ZU SPEZIFIZIERENDE, VERAENDERBARE UMRECHNUNGSTABELLE IN EINE ANLAGENSPEZIFISCHE ZIELINFORMATION UMGERECHNET. DIESE 'NEUE-ZIELINFORMATION' WIRD IN EINEN PUFFER GESCHRIEBEN UND MIT DER 'ALTE-ZIELINFORMATION' DES VORHERGEHENDEN PAKETS VERGlichen. ABHAENGIG VON DIESEM VERGLEICH WIRD DIE EINGANGSSTATION DANN ENTSPRECHEND 2.2.2.1 GESTEUERT. SOLLTE BEI DER FEHLERERKENNENDEN-CODE-PRUEFUNG EIN FEHLER ERKANNT WERDEN, SO IST DIE ZIELINFORMATION NOCHMALS EINZULESEN. WIRD NUN WEITERHIN EIN FEHLER ERKANNT, SO IST DAS PAKET ALS FALSCHLAEUFER ZU BEHANDELN.

### 2.2.2.5. ABLAUF DER EINGANGSSTATIONSSTEUERUNG

DER ABLAUF DER EINGANGSSTATIONSSTEUERUNG WIRD IN DEM GROBEN ABLAUFDIAGRAMM DARGESTELLT.



2.2.3. ZUSÄTZLICHE FORDERUNGEN AUFGRUND DER GEWÄHLTEN  
TEILLOESUNG

-----

- ANFORDERUNG 10(2) : "DIE ES-STEUERUNG IST GEMÄSS DES ABLAUF-  
DIAGRAMMS 'ES-STEUERUNG' ZU ENTWICKELN."
- ANFORDERUNG 11(2) : "ZUR BESTIMMUNG DER INTERNEN ZIELINFORMATION  
(ZIELSTATION) AUS DER EXTERNEN  
ZIELINFORMATION (POSTLEITZAHL) IST EINE  
UMRECHNUNGSTABELLE UND EIN ENTSPRECHENDER  
ALGORITHMUS ZU ENTWICKELN."
- ANFORDERUNG 12(2) : "DIE UMRECHNUNGSTABELLE SOLL UEBER DIE  
BEDIENPERIPHERIE IN ZUSTAND ANGEHALTEN  
ÄNDERBAR SEIN."
- ANFORDERUNG 13(2) : "ZUM VERGLEICH DER ZIELINFORMATION ZWEIER AUF-  
EINANDERFOLGENDER PAKETE IST EIN PUFFER  
ERFORDERLICH."
- ANFORDERUNG 14(2) : "DER PUFFER IST ENTSPRECHEND DEM ANFANGSZU-  
STAND DER VERTEILSTATIONEN ZU INITIALISIEREN."
- ANFORDERUNG 15(2) : "DIE EINGELESENE ZIELINFORMATION MUSS MIT  
EINEM FEHLERERKENNENDEM CODE GEPRUEFT WERDEN."
- ANFORDERUNG 16(2) : "FUER DIE EINGANGSSTATION WERDEN DIE  
ZEITUEBERWACHUNGEN 'AUSLAUFZEIT' UND  
'NACHFUEHRZEIT' BENOETIGT. DEREN  
(ÄNDERBARE) MAXIMALWERTE SIND VORZUGEBEN."
- ANFORDERUNG 17(2) : "BEI UEBERSCHREITEN DER ZEITUEBERWACHUNGEN  
SIND DIE RUECKFUEHRBAENDER ZU STOPPEN, DIE  
ES-STEUERUNG STILLZULEGEN UND DEM BEDIEN-  
PERSONAL IST EINE MELDUNG MIT DEN  
ENTSPRECHENDEN FEHLERMOEGlichkeiten  
AUSZUGEBEN."
- ANFORDERUNG 18(2) : "ZUR STEUERUNG DER EINGANGSSTATION WIRD DER  
PAKETEINLAUFINTERRUPT, DER PAKETAUSLAUF-  
INTERRUPT UND DER BELEGUNGSZUSTAND DER  
ERSTEN VERTEILSTATION BENOETIGT."

## 2.3. TEILLOESUNG 3 : VERTEILSTATIONSSTEUERUNG

---

### 2.3.1. DETAILANALYSE DES PROZESSVERHALTENS UND AUFSTELLEN DES PROZESSMODELLS BEZUEGLICH DER VS-STEUERUNG

---

DIE VERTEILSTATIONSSTEUERUNG WIRD NACH EINER ZUSTANDSAENDERUNG (PAKET DURCHLAEUFT DEN EINGANGS- ODER AUSGANGSMELDEPUNKT EINER VERTEILSTATION) DURCH DEN VOM INTERRUPT-MELDE-GERAET GELIEFERTEN SAMMELINTERRUPT ANGESTOSSEN. DABEI SIND FOLGENDE BEARBEITUNGEN DURCHZUFUEHREN:

- IDENTIFIZIERUNG DER VERTEILSTATION, IN DER EINE ZUSTANDSAENDERUNG EINGETRETEN IST.
- BESTIMMUNG DER FOLGEVERTEILSTATION.
- AKTUALISIERUNG DES PROZESSMODELLS (BELEGUNGSZAEHLER, WARTESCHLANGEN, ZIELINFORMATION WEITERGEBEN).
- STELLEN DES LENKORGANS DER VERTEILSTATION SOWIE (FALLS MOEGLICH) DER FOLGEVERTEILSTATION.
- PRUEFUNG, OB EIN PAKET FALSCHLAEUFER IST.
- FEHLER IN DEN VERTEILSTATIONEN ERKENNEN.

## 2.3.2. BESCHREIBUNG VON LOESUNGSKOMPONENTEN

-----

### 2.3.2.1. DATENMODELL ZUR STEUERUNG DER VERTEILSTATIONEN

-----

ES IST EIN DATENMODELL ZU ENTWICKELN, DURCH DAS DIE ANLAGEN-SPEZIFISCHE ZIELINFORMATION VON DER EINGANGSSTATION BIS ZUR ZIELSTATION DURCHGESCHLEUST WIRD. DARAUS WIRD DIE INFORMATION ABGELEITET, WIE DAS LENKORGAN DER BETRACHTETEN VERTEILSTATION GESTELLT WERDEN MUSS. FERNER IST DARAUS EINE FALSCHLAUFPRUEFUNG ABZULEITEN. DAS DATENMODELL BESTEHT IM WESENTLICHEN AUS EINEM FELD VON WARTESCHLANGEN, DAS DIE ZIELINFORMATIONEN ALLER PAKETE IN DER VERTEILANLAGE AUFNEHMEN KANN. JEDER VERTEILSTATION IST EINE WARTESCHLANGE ZUZUORDNEN. DAZU SIND FOLGENDE FELDER EINZUFUEHREN:

VERTEILSTATIONS-QUEUE: DARIN STEHEN DIE ANLAGENSPEZIFISCHEN ZIELINFORMATIONEN (ZIELSTATIONEN) DER PAKETE IN DER DAZUGEHUERIGEN VERTEILSTATION UND DEM AUF SIE ZUFUEHRENDEN TRANSPORTWEG. DIE REIHENFOLGE DER ELEMENTE IN DER WARTESCHLANGE ENTSPRICHT DER REIHENFOLGE DES EINTREFFENS DER PAKETE IN DER DAZUGEHUERIGEN VERTEILSTATION.

ARBEITSPUFFER: DARIN STEHT DIE ZIELINFORMATION DES PAKETS, DAS AUGENBLICKLICH BEARBEITET WIRD.

TRANSFERPUFFER: DARIN STEHT DIE ZIELINFORMATION DES PAKETS, DAS DIESE VERTEILSTATION ZULETZT VERLASSEN HAT.

FUER DIE BEARBEITUNG DER FELDER IST DIE KENNTNIS DES ZUSTANDES DER WARTESCHLANGEN (Z.B. VOLL ODER LEER) ERFORDERLICH. DAZU SIND ENTSPRECHENDE DATEN (STATUS-KENNUNGEN) EINZUFUEHREN. DIE BELEGUNG EINER VERTEILSTATION WIRD DURCH DEN BELEGUNGSZAEHLER BESCHRIEBEN. ER GIBT AN, WIEVIEL PAKETE SICH AUGENBLICKLICH IN DER VERTEILSTATION BEFINDEN. BEIM EINTRITT EINES PAKETS IN DIE VERTEILSTATION WIRD DER BELEGUNGSZAEHLER INKREMENTIERT, BEIM AUSTRITT DEKREMENTIERT.

DIE ZIELINFORMATION WIRD VON DER ES-STEUERUNG BEI DER BEARBEITUNG DER ERSTEN VERTEILSTATION IN DAS SYSTEM DER WARTESCHLANGEN EINGETRAGEN.

ANFORDERUNG 19(2) : "DAS STELLSIGNAL FUERS LENKORGAN UND DIE FALSCHLAUFPRUEFUNG SIND MITTELS EINER TABELLE ZU ERMITTELN."

ANFORDERUNG 20(2) : "DAS DATENMODELL WIRD IN FORM VON WARTESCHLANGEN AUFGEBAUT."

ANFORDERUNG 21(2) : "JEDER WARTESCHLANGE IST EIN STATUS ZUZUORDNEN."

DATA VERTEILSTATIONS-QUEUE.

DATA ARBEITSPUFFER.

DATA TRANSFERPUFFER.

### 2.3.2.2. UEBERWACHUNG DER VERTEILSTATIONEN

-----

AUF DEN TRANSPORTWEGEN UND IN DEN VERTEILSTATIONEN KANN SICH EIN PAKET VERKLEMMEN, WAS ZU EINEM STAU FUEHREN WUERDE. MIT DEN DATEN BELEGUNGSZAEHLER UND PAKETZAEHLER (GIBT AN, WIEVIEL PAKETE SICH GLEICHZEITIG IN DER PAKETVERTEILANLAGE BEFINDEN) KANN DIESER IRREGULAERE PROZESSABLAUF ERKANNT WERDEN. DARAUFGIN MUESSEN DIE PAKETZUFUHR (RUECKFUEHRBAENDER 6 UND 7) SOWIE DIE EINGANGSSTATIONSSTEUERUNG GESTOPPT WERDEN. AN DAS BEDIENPERSONAL IST EINE ENTSPRECHENDE MELDUNG AUSZUGEBEN.

ANFORDERUNG 22(2) : "ZUR ERKENNUNG VON STAUS SIND AM MODELL FUEHREN DEN BELEGUNGSZAEHLER UND DEN PAKETZAEHLER DIE ENTSPRECHENDEN MAXIMALWERTE ZU BESTIMMEN."

ANFORDERUNG 23(2) : "BEI ERKANNTEM STAU SIND DIE RUECKFUEHRBAENDER 6 UND 7 UND DIE EINGANGSSTATIONSSTEUERUNG ZU STOPPEN (BETRIEBSUNTERBRECHUNG). AN DAS BEDIENPERSONAL IST EINE MELDUNG AUSZUGEBEN."

ANFORDERUNG 24(2) : "UM BEI EINER BETRIEBSUNTERBRECHUNG DIE PAKETVERTEILANLAGE RAEUMEN ZU KOENNEN, MUESSEN DIE RUECKFUEHRBAENDER IN 2 GRUPPEN GESCHALTET WERDEN."

DATA BELEGUNGSZAEHLER.

DATA PAKETZAEHLER.

DATA MAX-PAKETANZAHL.

DATA MAX-BELEGUNGSZAEHLER.

BEI AUSFALL EINES LENKORGANS KOENNEN NICHT MEHR ALLE PAKETE IHRE RICHTIGE ZIELSTATION ERREICHEN UND WERDEN SO ZU FALSCHLAEUFERN. FALSCHLAEUFER WERDEN BEIM VERLASSEN EINER ZIELSTATION GEMELDET. EINE GENAUE IDENTIFIZIERUNG DES AUSGEFALLENEN LENKORGANS IST DURCH DIE HARDWAREPRUEFUNG MOEGLICH.

PAKETEINLAUF UND PAKETAUSLAUF BEI EINER VERTEILSTATION WERDEN DURCH DIE MELDEPUNKTE ERKANNT UND FUEHREN ZUM AUSLÖSEN EINES SAMMELINTERRUPTS, DER DIE ENTSPRECHENDEN VERARBEITUNGSVORGAENGE ANSTOESST. DER AUSFALL EINES MELDEPUNKTS (LICHTSCHRANKE MIT FOTOWIDERSTAND UND GLUEHBIRNE) FUEHRT ZU EINEM FALSCHEN DATENMODELL (FALSCHLAEUFER, TOTALAUSFALL). DIESELBE FATALE KONSEQUENZ HAT DER EINFALL VON FRENDLICHT AUF DEN FOTOWIDERSTAND.

**2.3.2.3. ABLAUF DER VERTEILSTATIONENSTEUERUNG**

NACHDEM DER SAMMELINTERRUPT EINGETROFFEN IST, WERDEN DIE VERTEILSTATIONS-DATEN EINGELESEN UND DIE ZUSTANDSAENDERUNGEN IDENTIFIZIERT.

ANFORDERUNG 25(2) : "DIE BEARBEITUNG DER VERTEILSTATIONEN IST ENTSPRECHEND DER ENTSCHEIDUNGSTABELLE 'VS-STEUERUNG' ZU ENTWICKELN."

ENTSCHEIDUNGSTABELLE 1: VS - Steuerung	R1	R2	R3	R4
B1: Alle Zustandsänderungen abgearbeitet	N	N	N	J
B2: Zustandsänderung am Eingang (Eigene-VS) identifiziert.	J	N	N	-
B3: Eigene-VS für nachfolgendes Paket stellbar.	-	J	N	-
A1: Belegungszähler (Eigene-VS) erhöhen	X			
A2: Belegungszähler (Eigene-VS) erniedrigen		X	X	
A3: Lenkorgan - Stellen (Eigene-VS)		X		
A4: Folge - VS - Bestimmen		X	X	
A5: Do Entscheidungstabelle 2		X	X	
A6: Wiederhole Tabelle		X	X	
A7: Ende				X

ENTSCHEIDUNGSTABELLE 2	R1	R2	R3	R4
B1: Ist Folge-VS eine End-VS	J	J	N	N
B2: Ziel - Falsch	J	N	-	-
B3: Folge - VS - Stellbar	-	-	J	N
A1: Paketzähler dekrementieren	X	X		
A2: Falschlauf - Melden	X			
A3: Lenkorgan - Stellen (Folge-VS)			X	
A4: Zielinformation in einer Queue zwischenspeichern				X
A5: RETURN	X	X	X	X

## 2.4. TEILLOESUNG 4 : INITIALISIERUNG

-----

### AUFGABEN DER INITIALISIERUNG

-EINPLANUNG DER DURCH INTERRUPTS GETRIGGERTEN TASKS (BEDIENTASK, ES-STEUERUNG, VS-STEUERUNG)

-EINSCHALTEN DER STROMVERSORGUNG (MELDUNG AUSGEBEN GENUEGT) FUER DIE HARDWARE, DIE KOMPRESSOREN UND DIE RUECKFUEHRUNG. VOR DEM EINSCHALTEN DER RUECKFUEHRUNG IST ZU PRUEFEN, OB DIE EINGANGSSTATION SICH IN FREIGABESTELLUNG BEFINDET. FALLS NICHT, MUSS SIE IN DIESE GEBRACHT WERDEN.

ANMERKUNG: WEITERE INITIALISIERUNGEN WERDEN BEI ERTEILUNG DES BETRIEBSSTARTS DURCHGEFUEHRT.

### 3. FESTLEGUNG DER LÖSUNGSKOMPONENTEN UND DEFINITION VON ALGORITHMEN UND TABELLEN (ENTWURFSEBENE 3)

-----

#### 3.1. TEILLOESUNG BEDIENUNG

-----

##### 3.1.1. BEDIENDIALOG

-----

DIE BEDIENTASK MELDET SICH NACH EINTREFFEN DES BEDIENINTERRUPTS UND FORDERT DIE EINGABE EINER KENNZIFFER AN.

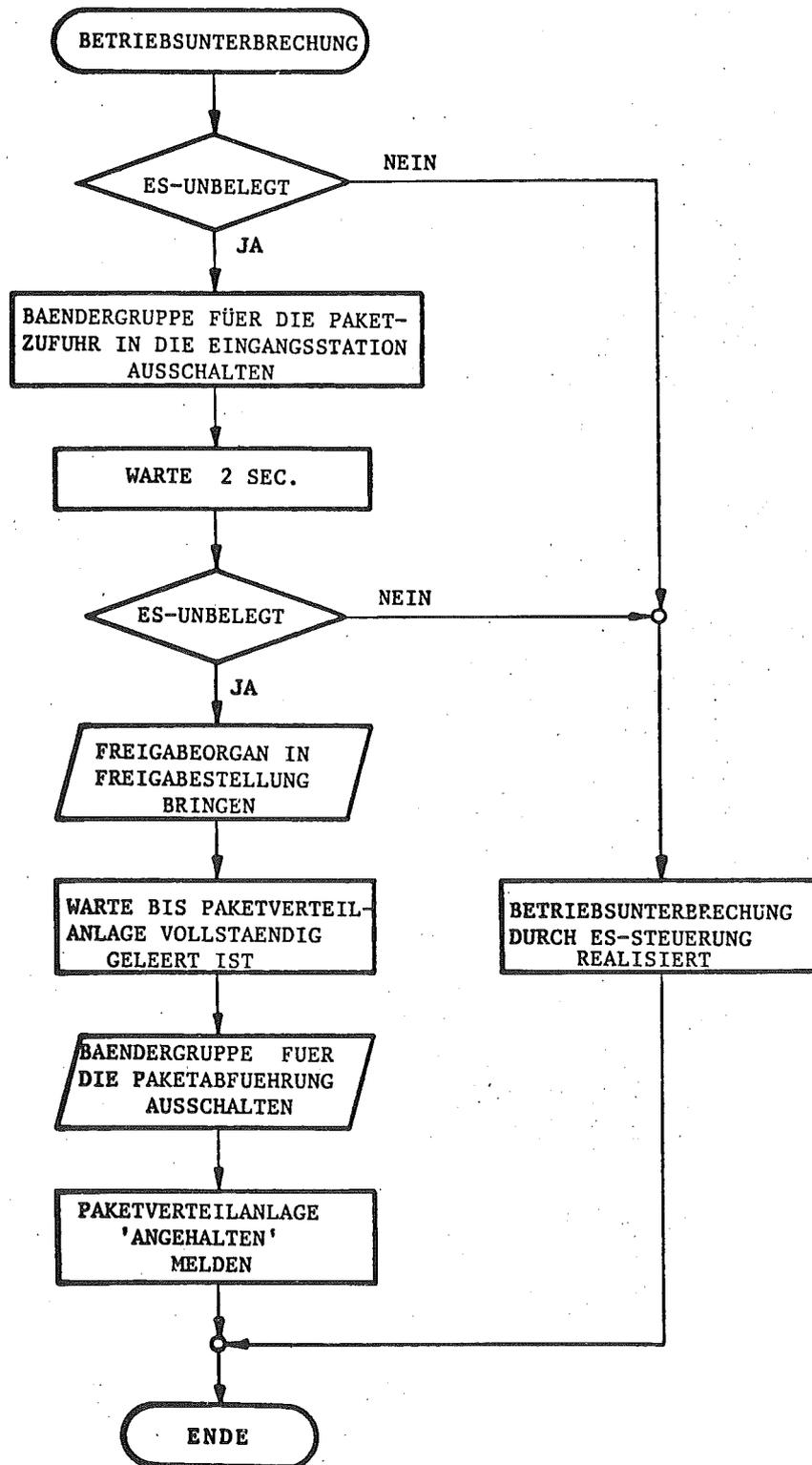
- 1 = BETRIEBSSTART
- 2 = PAKETVERTEILANLAGE ABSCHALTEN
- 3 = HARDWARE-PRUEFUNG
- 4 = UEBERWACHUNGSPARAMETER ANZEIGEN UND AENDERN
- 5 = UMRECHNUNGSTABELLE EINGEBEN
- 6 = BETRIEBSUNTERBRECHUNG

##### 3.1.2. BETRIEBSUNTERBRECHUNG

-----

UM DEN BEFEHL 'BETRIEBSUNTERBRECHUNG' SCHNELL WIRKSAM WERDEN ZU LASSEN IST ZU UNTERSCHIEDEN, OB DIE EINGANGSSTATION GERADE BELEGT ODER UNBELEGT IST. IST SIE BELEGT, WIRD DIE BETRIEBSUNTERBRECHUNG DURCH DEN ABLAUF DER EINGANGSSTATIONSTEUERUNG (SIEHE ABLAUF-DIAGRAMM ES-STEUERUNG) REALISIERT.

BILD 3.1. : ABLAUFDIAGRAMM BETRIEBSUNTERBRECHUNG



### 3.2. TEILLOESUNG EINGANGSSTATIONSSTEUERUNG

-----

#### 3.2.1. FEHLERERKENNENDER CODE

-----

VON DER LESEEINRICHTUNG WERDEN 4 NUTZ- UND 4 PRUEFBITS EINGELESEN. ZUR FEHLERERKENNUNG WIRD EIN LINEARER SYSTEMATISCHER CODE BENUTZT, DER 3 FEHLER IN DEN NUTZBITS ERKENNT.

X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8
0	0	0	1	0	1	1	1
0	0	1	0	1	0	1	1
0	0	1	1	1	1	0	0
0	1	0	0	1	1	0	1
0	1	0	1	1	0	1	0
0	1	1	0	0	1	1	0
0	1	1	1	0	0	0	1
1	0	0	0	1	1	1	0
1	0	0	1	1	0	0	1
1	0	1	0	0	1	0	1
1	0	1	1	0	0	1	0
1	1	0	0	0	0	1	1
1	1	0	1	0	1	0	0
1	1	1	0	1	0	0	0

DIE NUTZBITKOMBINATIONEN 0000 UND 1111 SIND NICHT ZUGELASSEN.

DIE PRUEFBITS WERDEN NACH DER EVEN-PARITY-CHECK METHODE ERMITTELT.

$$X5 = \text{MOD2} (X1+X2+X3)$$

$$X6 = \text{MOD2} (X1+X2+X4)$$

$$X7 = \text{MOD2} (X2+X3+X4)$$

$$X8 = \text{MOD2} (X1+X2+X3+X4+X5+X6+X7)$$

3.2.2. UMRECHNUNGSTABELLE

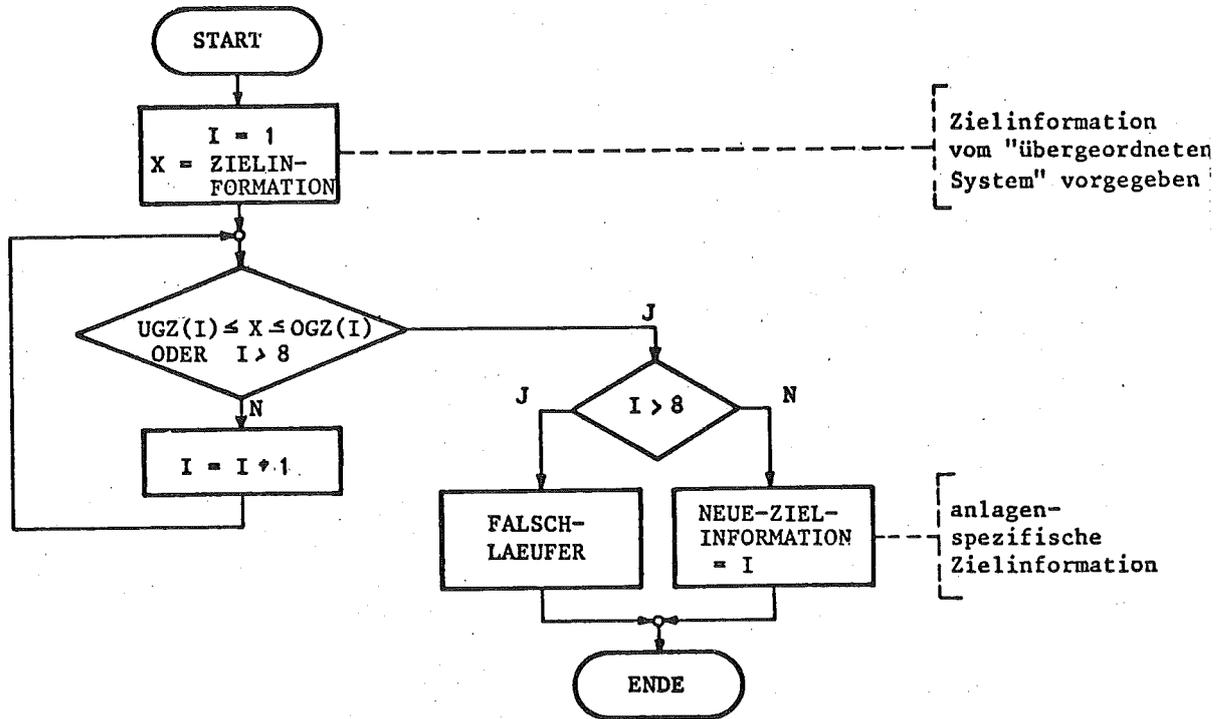
JEDER ZIELSTATION IST EIN ZAHLENBEREICH ZUGEORDNET, DURCH DIE DIE VOM UEBERGEORDNETEN SYSTEM VORGEgebenEN ZIELORTE BESCHRIEBEN WERDEN. IN DIESER TABELLE SIND JEWEILS DIE OBEREN GRENZEN (OGZ) UND DIE UNTEREN GRENZEN (UGZ) DER ZAHLENBEREICHE ENTHALTEN, DIE JEWEILS EINER ZIELSTATION ZUZUORDNEN SIND. DIE UGZ UND OGZ SIND VOM BENUTZER EINZUGEBEN.

I	NUMMER DER	I	ZIELSTATION	I		I		I
I	ZIELSTATION	I	ENTSPRICHT	I	UGZ	I	OGZ	I
I		I	DER FOLGE-VS	I		I		I
I		I		I		I		I
I	1	I	8	I		I		I
I	2	I	9	I		I		I
I	3	I	10	I		I		I
I	4	I	11	I		I		I
I	5	I	12	I		I		I
I	6	I	13	I		I		I
I	7	I	14	I		I		I
I	8	I	15	I		I		I

### 3.2.3. ALGORITHMUS ZUR BEARBEITUNG DER TABELLE

---

BILD 3.2.: FLUSSDIAGRAMM



### 3.3. TEILLOESUNG VERTEILSTATIONSSTEUERUNG

-----

#### 3.3.1. ALGORITHMUS ZUR BESTIMMUNG DER FOLGEVERTEILSTATION

-----

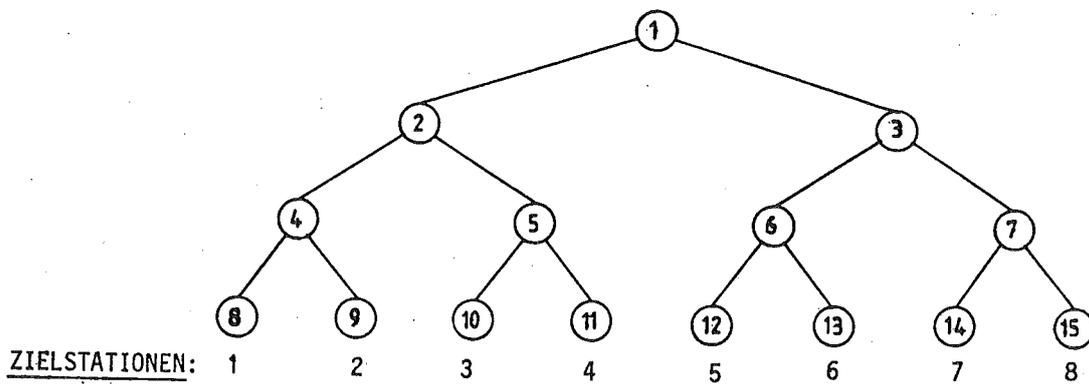
ZUR BESTIMMUNG DER FOLGEVERTEILSTATION WIRD DIE KENNUNG DER VERTEILSTATION (I) UND DIE LINKS-RECHTS-KENNUNG BENOETIGT. DIE KENNUNG DER FOLGEVERTEILSTATION IST DANN 2I BEIM LINKEN UND 2I+1 BEIM RECHTEN AUSGANG AUS DER I-TEN VERTEILSTATION.

#### 3.3.2. TABELLE ZUM STELLEN DES LENKORGANS UND ZUR FALSCHLAUFPRUEFUNG

-----

AUS DER ZIELINFORMATION UND DER KENNUNG DER GERADE BETRACHTETEN VERTEILSTATION MUSS DAS STELLSIGNAL FUER DAS LENKORGAN UND EINE FALSCHLAUFPRUEFUNG ABGELEITET WERDEN. DABEI IST ZU ENTSCHEIDEN, OB BEI DER BETRACHTETEN VERTEILSTATION DAS LENKORGAN NACH LINKS ODER NACH RECHTS GESTELLT WERDEN MUSS. DIE INFORMATION DARUBER ERHAELT MAN AUS DER UNTENSTEHENDEN TABELLE. LIEGT DIE ZIELINFORMATION WEDER IN DEM DER LINKEN SCHALTERSTELLUNG NOCH IN DEM DER RECHTEN SCHALTERSTELLUNG ZUGEORDNETEN BEREICH, SO HANDELT ES SICH UM EINEN FALSCHSLAEUFER.

BILD 3.3.: ANORDNUNG DER PAKETVERTEILANLAGE



## LENKORGAN-STELLTABELLE

VS=I	UGL(I)	OGL(I)	UGR(I)	OGR(I)
1	8	11	12	15
2	8	9	10	11
3	12	13	14	15
4	8	8	9	9
5	10	10	11	11
6	12	12	13	13
7	14	14	15	15

UGL(I) = UNTERE LINKE GRENZE DES DER I-TEN VERTEILSTATION ZUGEORDNETEN BEREICHS (EINSCHLIESSLICH)

OGR(I) = OBERE RECHTE GRENZE DES DER I-TEN VERTEILSTATION ZUGEORDNETEN BEREICHS (EINSCHLIESSLICH)

### BEMERKUNG:

DIE STELLUNG DES LENKORGANS WIRD SOFTWAREMAESSIG NICHT ABGEBILDET. DADURCH WIRD UNABHAENIG VON DER AUGENBLICKLICHEN STELLUNG DES LENKORGANS EIN STELLSIGNAL ERMITTELT UND AUSGEGEBEN. DADURCH DUERFEN KEINE ZUSAETZLICHEN MECHANISCHEN BEANSPRUCHUNGEN DES LENKORGANS ENTSTEHEN. DIE FUEHRUNG EINES MODELLS ZUR ABBILDUNG DER LENKORGANE SOWIE DIE UEBERPRUEFUNG, OB EINE STELLSIGNALAUSGABE ERFORDERLICH IST, MACHT DIE VERARBEITUNG UMFANGREICHER. IM ANFANGSZUSTAND HABEN ALLE LENKORGANE EINE HARDWAREMAESSIG VORGEGEBENE STELLUNG.

### 3.3.3. IDENTIFIZIERUNG DER ZUSTAENDSAENDERUNGEN

-----

DIE MELDEORGANE SIND AN DAS ZUSTAENDS-MELDE-GERAET SO ANZUSCHLIESSEN, DASS DER URSPRUNG DES MELDESIGNALS DURCH ANWENDUNG EINES ALGORITHMUSES IDENTIFIZIERBAR IST. UEBER DIESEN ALGORITHMUS MUSS BESTIMMT WERDEN:

-UM WELCHE VERTEILSTATION ES SICH HANDELT (NR. DER VS)

-OB ES SICH UM EINEN PAKETEIN- ODER -AUSLAUF BEI DER BETREFFENDEN VERTEILSTATION (VS) HANDELT

-OB DAS PAKET (BEI EINEM PAKETAUSGANG) DEN LINKEN ODER DEN RECHTEN AUSGANG DER VERTEILSTATION DURCHLAUFEN HAT.

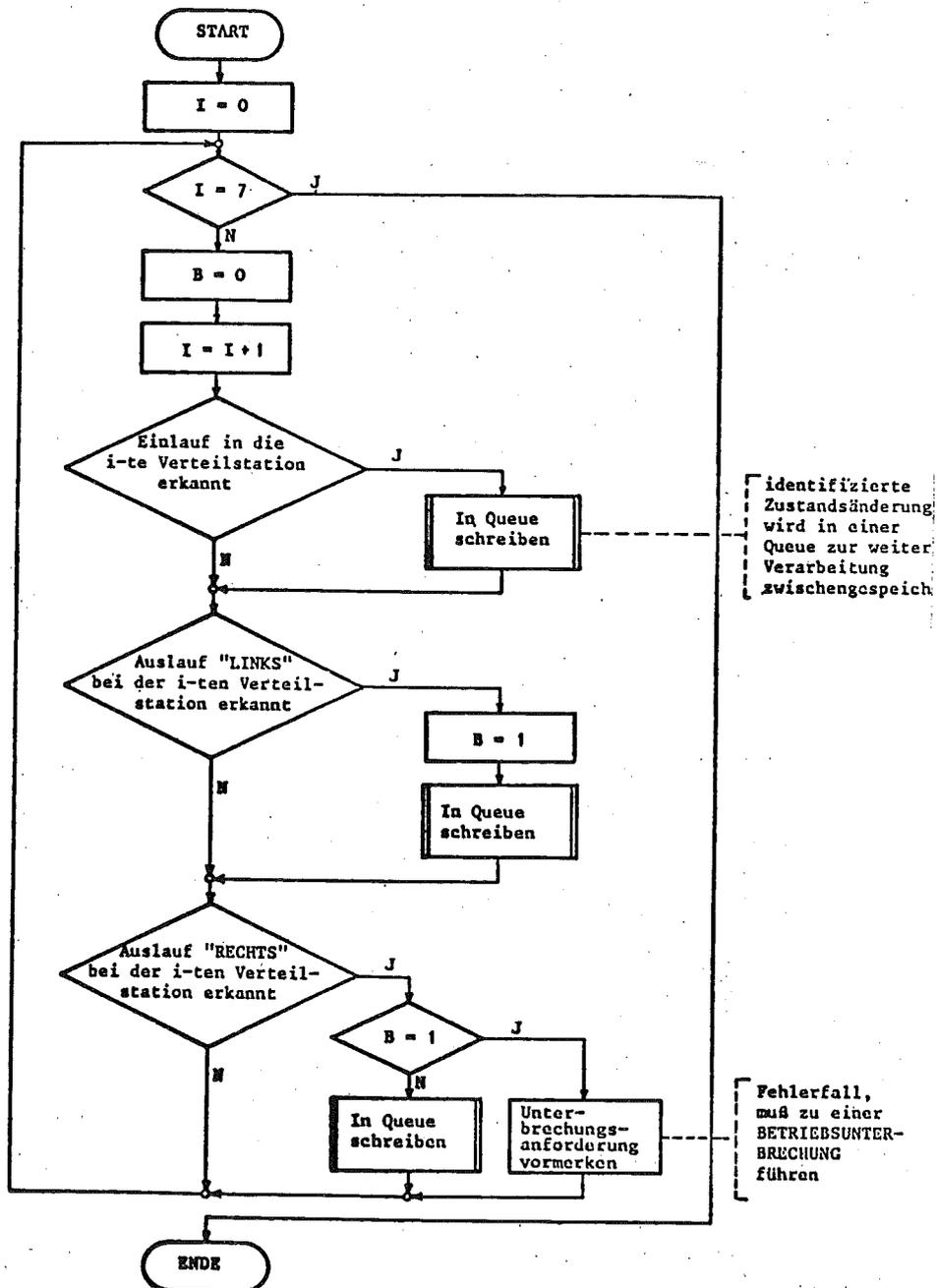
DIESER ALGORITHMUS ERFUELLT DAS IN ANFORDERUNG 4(1) GEFORDERTE INTERRUPTANTWORTPROGRAMM.

BILD 3.4.: ANSCHLUSSBELEGUNG

(i-1)-te Verteilstation	i-te Verteilstation			(i+1)-te Verteilstation
	E	AL	AR	

E = EINGANG  
 AL = AUSGANG LINKS  
 AR = AUSGANG RECHTS

BILD 3.5.: FLUSSDIAGRAMM

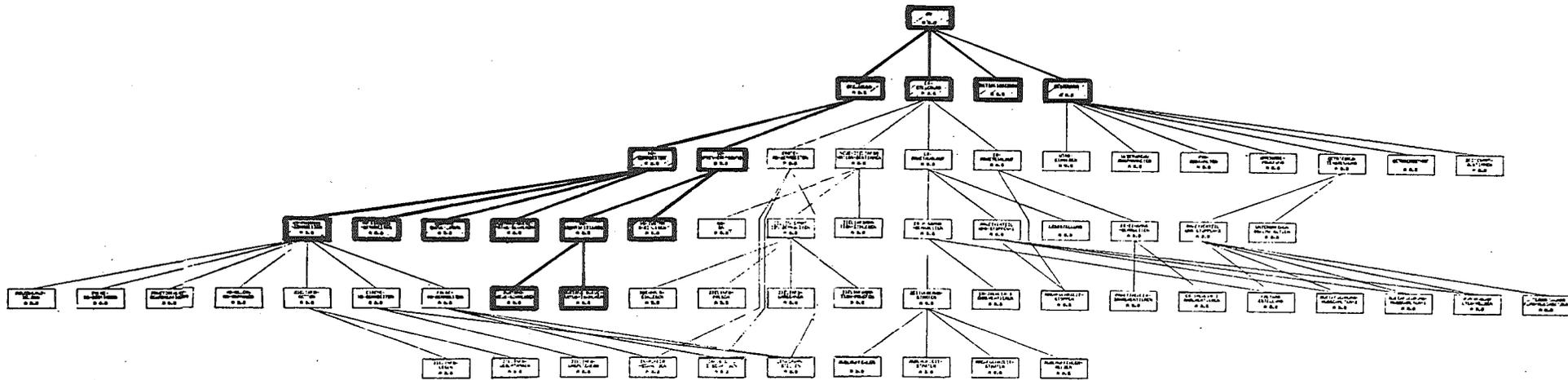


TELE 3

OPERATIONELLER ENTWURF  
-----

Da die vollständige Darstellung des operationellen Entwurfs des Automatisierungssystems "Paketverteil-Anlage" sehr umfangreich ist, wird hier nur ein Ausschnitt davon behandelt.

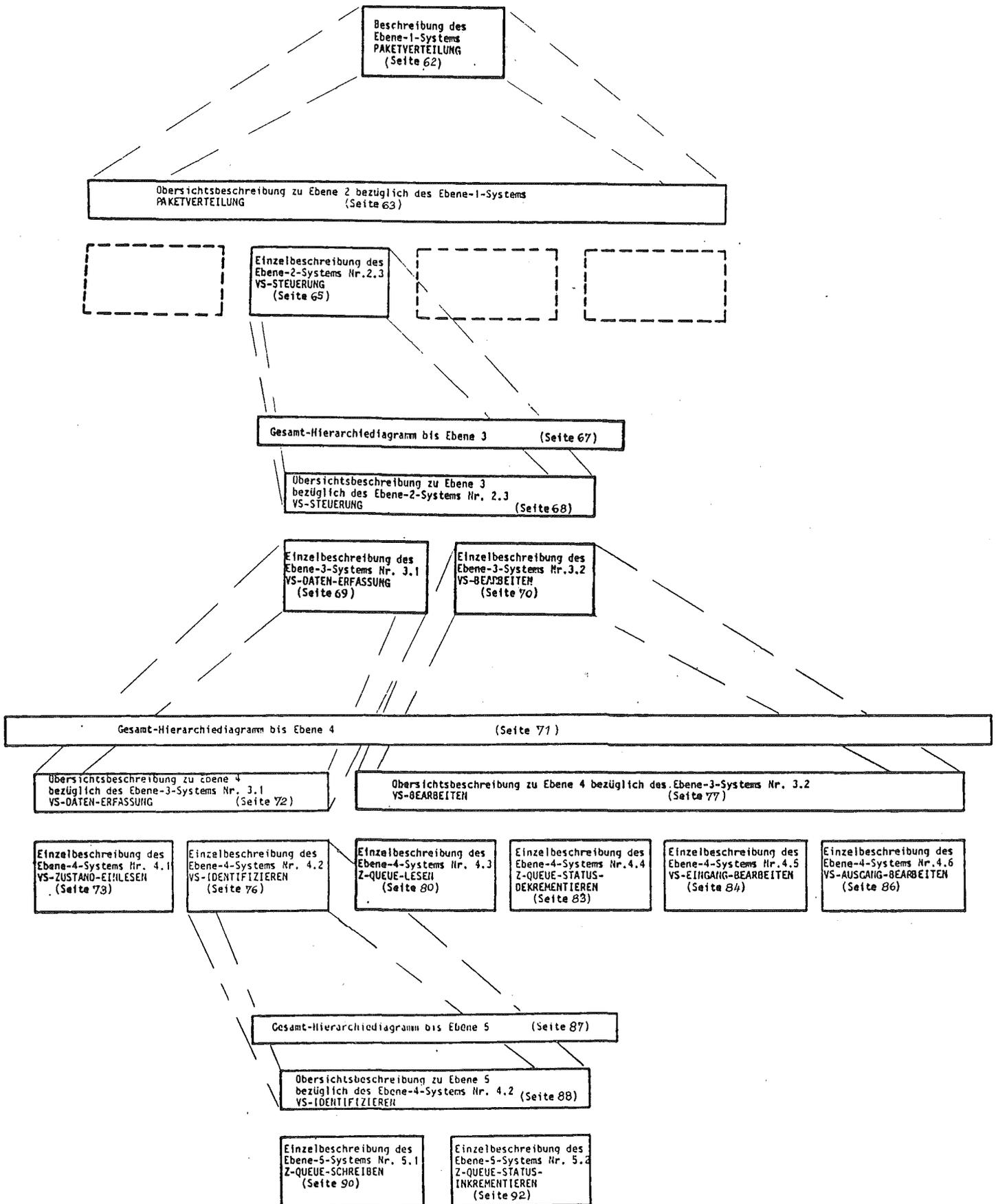
Auf dem folgenden Bild ist das Gesamt-Hierarchiediagramm dargestellt. Der dick ausgezogene Teil des Entwurfs ist im folgenden mit EPOS-S beschrieben.



Gesamt-Hierarchiediagramm des Automatisierungssystems "Paketverteilanlage"

Die folgende EPOS-S-Beschreibung behandelt die dick ausgezogenen Teile.

Struktur und Gliederung des im folgenden dargestellten Ausschnitts aus dem operationellen Entwurf



ÜBERSICHTSBESCHREIBUNG ZU EBENE 1

1. Ebene-1-Hierarchiediagramm von Verarbeitungsvorgängen  
entfällt
2. Ebene-1-Übersichtsdiagramm  
entfällt
3. Beschreibung der Ebene-1-Entwurfsobjekte, die sich auf mehrere Ebene-1-Systeme beziehen  
entfällt
4. Ebene-1-Anwendernamen

KENNUNG ANWENDERNAME

WIRD VERWENDET IN  
KENNUNG ANWENDERNAME

-----  
A1 PAKETVERTEILUNG  
DV1 PROZESSRECHNER

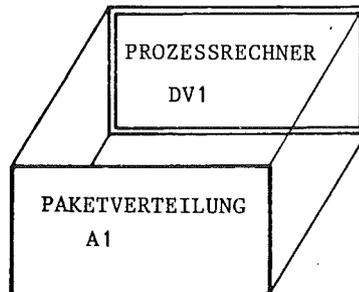
A1 PAKETVERTEILUNG

EINZELBESCHREIBUNG DES EBENE-1-SYSTEMS NR. 1 PAKETVERTEILUNG

1. Übersicht

Bestandteile: ACTION PAKETVERTEILUNG  
DEVICE PROZESSRECHNER

Ebene-1-Blockdiagramm:



2. Beschreibung der Entwurfsobjekte des Ebene-1-Systems Nr. 1 PAKETVERTEILUNG

ACTION PAKETVERTEILUNG .

DESCRIPTION :

PURPOSE : "DURCH DIESEN VERARBEITUNGSVORGANG WERDEN DIE BEI DER AUTOMATISIERUNG DER PAKETVERTEILANLAGE ANFALLENDEN STEUERUNGS- UND ORGANISATIONSAUFGABEN BEWAELTIGT. "

DESCRIPTIONEND .

DECOMPOSITION : INITIALISIERUNG ,  
SET ( PAKETEINLAUF-IRPT , SAMMELINTERRUPT , BEDIENINTERRUPT )  
( / ES-STEUERUNG , VS-STEUERUNG , BEDIENUNG / ) .

TRIGGERED : SYSTEMSTART .

PROCESSED : PROZESSRECHNER .

ACTIONEND

DEVICE PROZESSRECHNER .

DESCRIPTION :

PURPOSE : "DIE AUTOMATISIERUNGSFUNKTIONEN FUER DIE PAKETVERTEILANLAGE WERDEN AUF EINEM PROZESSRECHNER AEG 80-20 IN DER HOEHEREN PROZESSRECHNERPROGRAMMIERSPRACHE PEARL IMPLEMENTIERT. "

FULFILS : REQ 14 ( 0 ) ,  
REQ 15 ( 0 ) ,  
REQ 3 ( 1 ) .

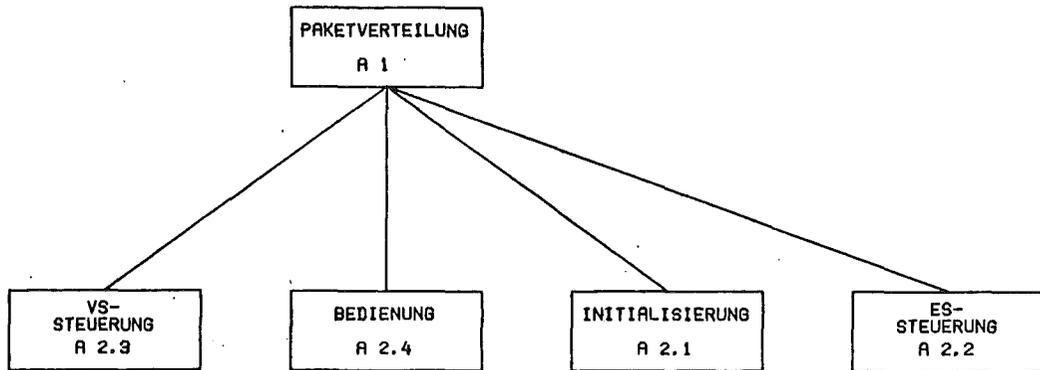
DESCRIPTIONEND .

FEATURES : "DIE E/A-EINHEIT DES PROZESSRECHNERS BENOETIGT UNBEDINGT.  
- DIGITALEINGABE  
- DIGITALAUSGABE  
- INTERRUPTINGABE  
- ANSCHLUSS FUER STANDARDPERIPHERIE. "

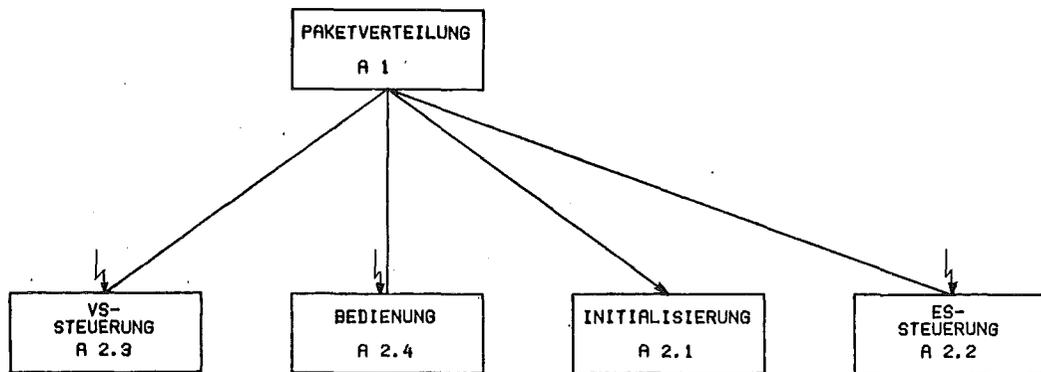
DEVICEEND

ÜBERSICHTSBESCHREIBUNG ZU EBENE 2 BEZÜGLICH DES EBENE-1-SYSTEMS  
NR.1 PAKETVERTEILUNG

1. Ebene-2-Hierarchiediagramm von Verarbeitungsvorgängen



2. Ebene-2-Übersichtsdiagramm



3. Beschreibung der Ebene-2-Entwurfsobjekte, die sich auf mehrere Ebene-2-Systeme beziehen

entfällt

4. Ebene-2-Anwendernamen

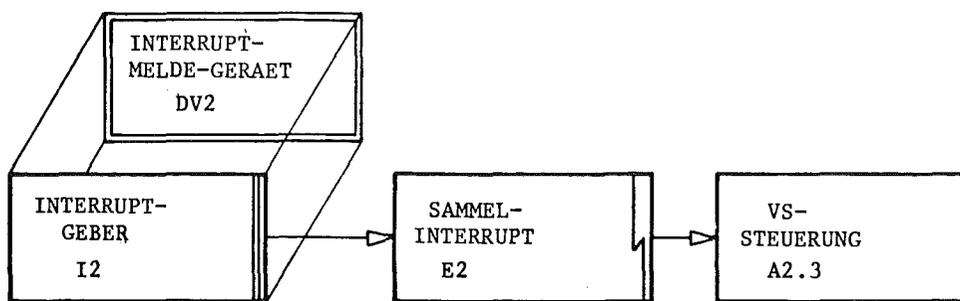
KENNUNG ANWENDERNAME	WIRD VERWENDET IN KENNUNG ANWENDERNAME
A2.1 INITIALISIERUNG	A1 PAKETVERTEILUNG
A2.2 ES-STEUERUNG	A1 PAKETVERTEILUNG
A2.3 VS-STEUERUNG	A1 PAKETVERTEILUNG
A2.4 BEDIENUNG	A1 PAKETVERTEILUNG
E1 PAKETEINLAUF-INTERRUPT	A2.2 ES-STEUERUNG
E2 SAMMELINTERRUPT	A2.3 VS-STEUERUNG
E3 BEDIENINTERRUPT	A2.4 BEDIENUNG
I1 INTERRUPT-GEBER	E1 PAKETEINLAUF-INTERRUPT
I2 BEDIENINTERRUPTGEBER	E2 SAMMELINTERRUPT
DV2 INTERRUPT-MELDE-GERAET	E3 BEDIENINTERRUPT
DV3 BEDIENINTERRUPT-AUSLOESER	I1 INTERRUPT-GEBER
	I2 BEDIENINTERRUPT-GEBER

EINZELBESCHREIBUNG DES EBENE-2-SYSTEMS NR. 2.3 VS-STEUERUNG

1. Übersicht

Bestandteile: ACTION VS-STEUERUNG  
EVENT SAMMELINTERRUPT  
INTERFACE INTERRUPT-GEBER  
DEVICE INTERRUPT-MELDE-GERAET

Ebene-2-Blockdiagramm:



2. Beschreibung der Entwurfsobjekte des Ebene-2-Systems Nr. 2.3 VS-STEUERUNG

ACTION VS-STEUERUNG.

DESCRIPTION :

PURPOSE : "BEI AUFTRETEN DES INTERRUPTS 'SAMMELINTERRUPT' WERDEN DIE 'VERTEILSTATIONS-DATEN' ERFASST UND DIE VERTEILSTATIONEN ENTSPRECHEND DEN ZIELINFORMATIONEN DER IN DER PAKETVERTEILANLAGE BEFINDLICHEN PAKETE GESTEUERT. "

NOTE : "DIE ACTION 'VS-DATEN-ERFASSUNG' DARF WAEHREND DER BEARBEITUNG NICHT DURCH EINEN ERNEUT AUFTRETENDEN 'SAMMELINTERRUPT' UNTERBROCHEN WERDEN. "

FULFILS : REQ 3 ( 0 ) ,  
REQ 2 ( 1 ) PARTLY ,  
REQ 25 ( 2 ) .

DESCRIPTIONEND .

DECOMPOSITION : VS-DATEN-ERFASSUNG ;  
VS-BEARBEITEN .

TRIGGERED : SAMMELINTERRUPT .

ACTIONEND

EVENT SAMMELINTERRUPT .

DESCRIPTION :

PURPOSE : "DER 'SAMMELINTERRUPT' WIRD AUSGELOEST, WENN SICH DER ZUSTAND IN DEN VERTEILSTATIONEN GEÄNDERT HAT. DIE ÄNDERUNG DES ZUSTANDES ENTSTEHT, WENN EIN PAKET IN IRGEND EINE VERTEILSTATION EIN- ODER AUSLÄUFT. "

NOTE : "EINLAUFEN DES PAKETS: HELL-DUNKEL UEBERGANG DER LICHTSCHRANKE AM EINGANGSMELDEPUNKT.  
AUSLAUFEN DES PAKETS: DUNKEL-HELL UEBERGANG DER LICHTSCHRANKE AM AUSGANGSMELDEPUNKT. "

DESCRIPTIONEND .

INTERRUPT FROM INTERRUPT-GEBER .

EVENTEND

INTERFACE INTERRUPT-GEBER .

DESCRIPTION :

PURPOSE : "UEBER DIESE SCHNITTSTELLE WERDEN DIE INTERRUPTS 'SAMMELINTERRUPT', 'PAKETEINLAUF-IRPT' UND 'PAKETAUSLAUF-IRPT' DER INTERRUPT-GEBER AN DEN 'PROZESSRECHNER' ZUGEFUEHRT. "

DESCRIPTIONEND .

EXTERNAL .

REALIZED : INTERRUPT-MELDE-GERAET .

INTERFACEEND

DEVICE INTERRUPT-MELDE-GERAET .

DESCRIPTION :

PURPOSE : "DAMIT DIE ANZAHL DER BENÖTIGTEN INTERRUPT-GEBER AN DEN 'PROZESSRECHNER' MÖGLICHT KLEIN GEHALTEN WIRD, WERDEN ALLE MELDEPUNKTE DER VERTEILSTATIONEN DEM 'INTERRUPT-MELDE-GERAET' ZUGEFUEHRT. BEI ZUSTANDSÄNDERUNG ERZEUGT DAS GERÄT EINEN 'SAMMELINTERRUPT'. WÄHREND DES EINLESENS DER ZUSTANDSINFORMATION KÖNNEN ZUSTANDSÄNDERUNGEN AUFTRETEN, DIE IN DIESEM GERÄT ZWISCHENGEZEICHNET WERDEN MÜSSEN. FERNER IST DAS MELDEORGAN DER EINGANGSSTATION, DAS DEN 'PAKETAUSLAUF-IRPT' BZW. DEN 'PAKETEINLAUF-IRPT' ERZEUGT, AN DIESES GERÄT ANGESCHLOSSEN. "

DESCRIPTIONEND .

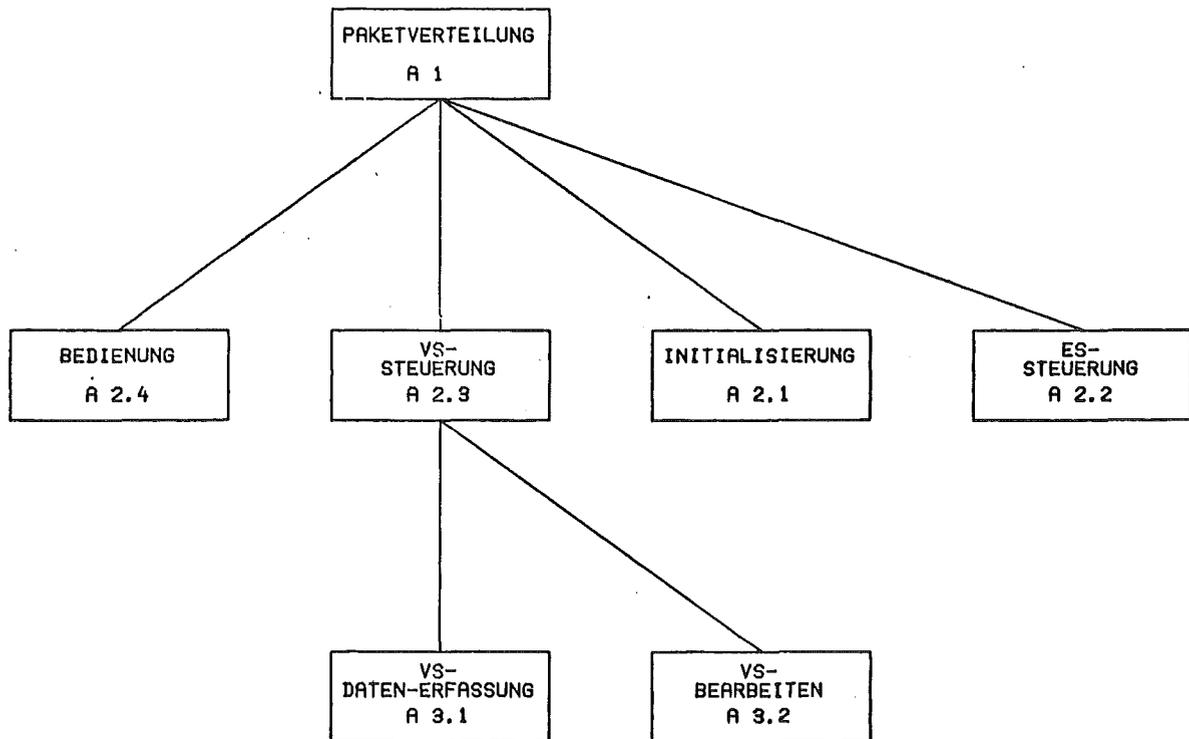
FEATURES : "DIE 3 INTERRUPTS WERDEN UEBER DAS INTERFACE 'INTERRUPT-GEBER' AN DEN 'PROZESSRECHNER' ZUGEFUEHRT.

SCHNITTSTELLEN:

- 21 FLANKENGESTEUERTE EINGÄNGE VON DEN MELDEPUNKTEN DER VERTEILSTATIONEN
- 1 FLANKENGESTEUERTER EINGANG VON MELDEORGAN DER EINGANGSSTATION
- IMPULSAUSGANG 'SAMMELINTERRUPT'
- IMPULSAUSGANG 'PAKETEINLAUF-IRPT'
- IMPULSAUSGANG 'PAKETAUSLAUF-IRPT'. "

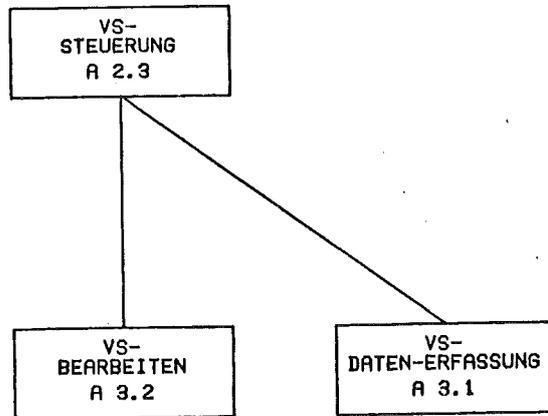
DEVICEEND

GESAMT-HIERARCHIEDIAGRAMM BIS EBENE 3

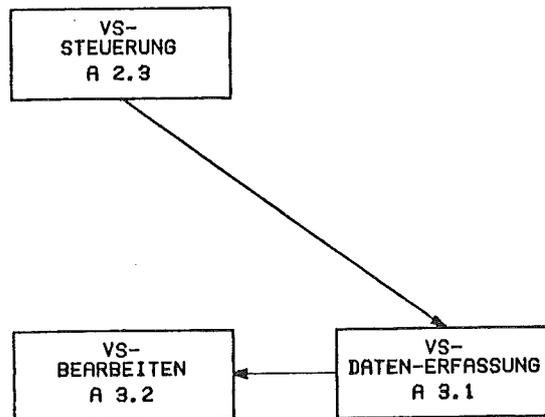


ÜBERSICHTSBESCHREIBUNG ZU EBENE 3 BEZÜGLICH DES EBENE-2-SYSTEMS  
NR. 2.3 VS-STEUERUNG

1. Ebene-3-Hierarchiediagramm von Verarbeitungsvorgängen



2. Ebene-3-Übersichtsdiagramm



3. Beschreibung der Ebene-3-Entwurfsobjekte, die sich auf mehrere Ebene-3-Systeme beziehen

entfällt

4. Ebene-3-Anwendernamen

KENNUNG ANWENDERNAME

WIRD VERWENDET IN  
KENNUNG ANWENDERNAME

A3.1 VS-DATEN-ERFASSUNG  
A3.2 VS-BARBEITEN

A2.3 VS-STEUERUNG  
A2.3 VS-STEUERUNG

EINZELBESCHREIBUNG DES EBENE-3-SYSTEMS NR. 3.1 VS-DATENERFASSUNG

1. Übersicht

Bestandteile: ACTION VS-DATENERFASSUNG

2. Beschreibung der Entwurfsobjekte des Ebene-3-Systems  
Nr. 3.1 VS-Datenerfassung

ACTION VS-DATEN-ERFASSUNG .

DESCRIPTION :

PURPOSE : "DIE 'VERTEILSTATIONS DATEN', DIE EIN ABBILD DES VERTEILSTATIONENZUSTANDES DAR-  
STELLEN, WERDEN EINGELESEN.  
DANN WERDEN DIEJENIGEN VERTEILSTATIONEN ERMITTELT, DEREN ZUSTAND SICH GEGENUEBER  
DEM DES LETZTEN EINLESEVORGANGS GEÄNDERT HAT. "

DESCRIPTIONEND .

DECOMPOSITION : VS-ZUSTAND-EINLESEN ;  
VS-IDENTIFIZIEREN .

ACTIONEND .

EINZELBESCHREIBUNG DES EBENE-3-SYSTEMS NR. 3.2 VS-BEARBEITEN

1. Übersicht

Bestandteile: ACTION VS-BEARBEITEN

2. Beschreibung der Entwurfsobjekte des Ebene-3-Systems

Nr. 3.2 VS-BEARBEITEN

ACTION TASK VS-BEARBEITEN .

DESCRIPTION :

PURPOSE : "DIE IDENTIFIZIERTEN VERTEILSTATIONEN, DEREN ZUSTAND SICH GEÄNDERT HAT, WERDEN ZUR WEITERVERARBEITUNG IN EINER QUEUE ('Z-QUEUE') GESPEICHERT. MIT HILFE DIESER GESPEICHERTEN INFORMATION WERDEN STELLSIGNALLE FÜR DIE LENKORGANE BESTIMMT. "

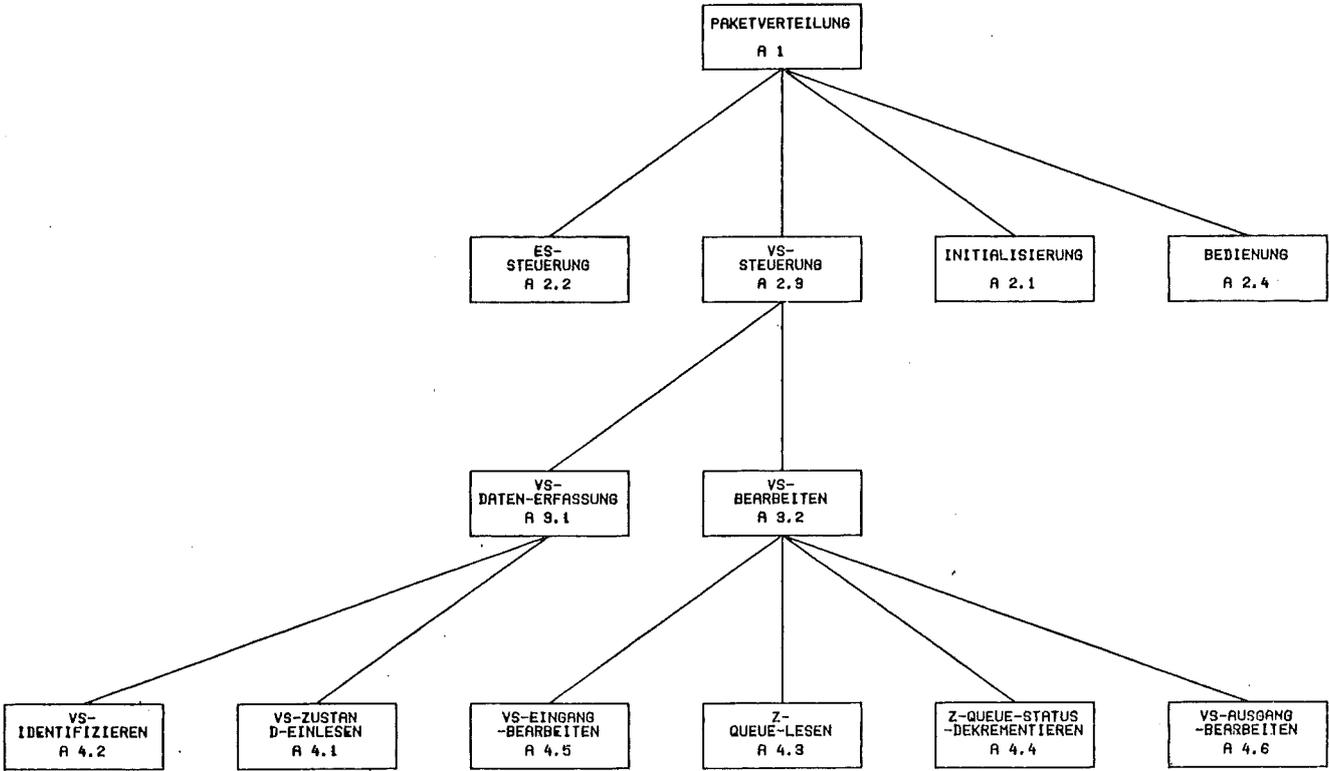
FULFILS : REQ 1 ( 1 ) .

DESCRIPTIONEND .

DECOMPOSITION : WHILE WEITERE-VS-BEARBEITEN DO  
    Z-QUEUE-LESEN ;  
    Z-QUEUE-STATUS-DEKREMENTIEREN ;  
    IF EINGANG  
        THEN VS-EINGANG-BEARBEITEN  
        ELSE VS-AUSGANG-BEARBEITEN  
    FI  
OD .

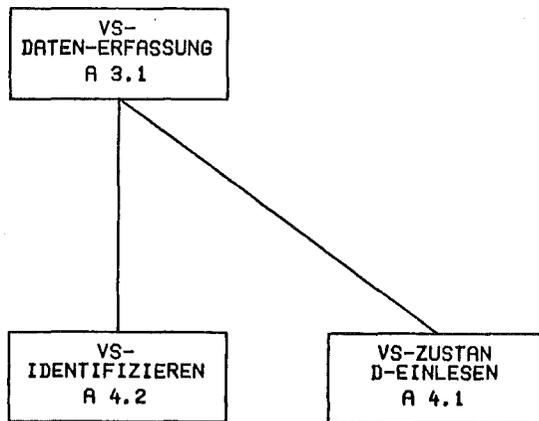
ACTIONEND

GESAMT-HIERARCHIEDIAGRAMM BIS EBENE 4

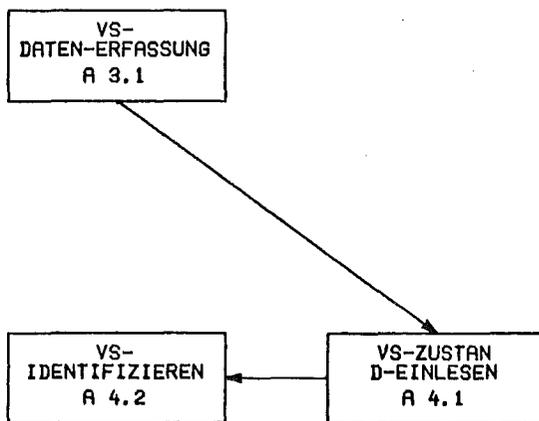


ÜBERSICHTSBESCHREIBUNG ZU EBENE 4 BEZÜGLICH DES EBENE-3-SYSTEMS  
NR. 3.1 VS-DATENERFASSUNG

1. Ebene-4-Hierarchiediagramm von Verarbeitungsvorgängen



2. Ebene-4-Übersichtsdiagramm



3. Beschreibung der Ebene-4-Entwurfsobjekte, die sich auf mehrere Ebene-4-Systeme beziehen  
entfällt

4. Ebene-4-Anwendernamen

KENNUNG ANWENDERNAME

WIRD VERWENDET IN  
KENNUNG ANWENDERNAME

A4.1 VS-ZUSTAND-EINLESEN  
A4.2 VS-IDENTIFIZIEREN  
D1 VERTEILSTATIONS DATEN  
  
D7 TRENN-SIGNAL  
D8 RUECKSTELL-SIGNAL  
I3 ZUSTANDS-MELDER  
DV4 ZUSTANDS-MELDE-GERAET

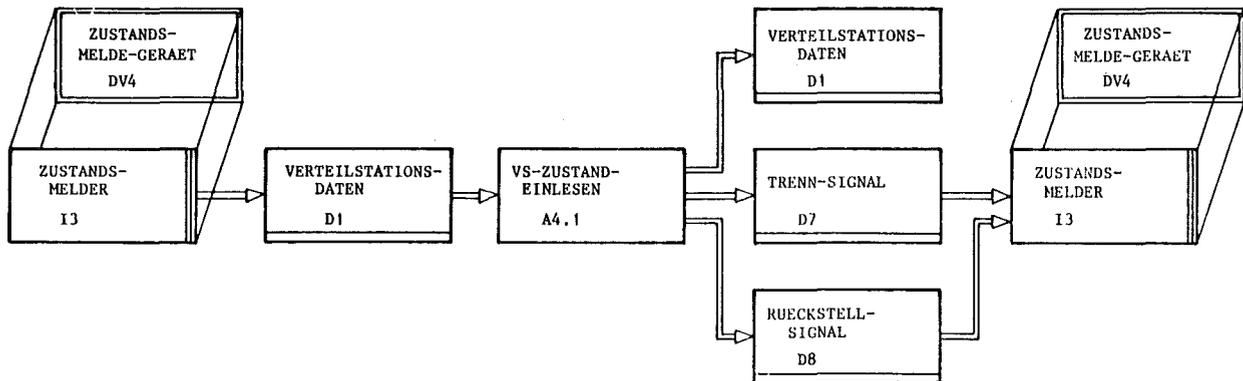
A3.1 VS-DATEN-ERFASSUNG  
A3.1 VS-DATEN-ERFASSUNG  
A4.1 VS-ZUSTAND-EINLESEN  
A4.2 VS-IDENTIFIZIEREN  
A4.1 VS-ZUSTAND-EINLESEN  
A4.1 VS-ZUSTAND-EINLESEN  
A4.1 VS-ZUSTAND-EINLESEN  
I3 ZUSTANDS-MELDER

EINZELBESCHREIBUNG DES EBENE-4-SYSTEMS NR. 4.1 VS-ZUSTAND-EINLESEN

1. Übersicht

Bestandteile: ACTION VS-ZUSTAND-EINLESEN  
DATA VERTEILSTATIONS DATEN  
DATA TRENN-SIGNAL  
DATA RUECKSTELL-SIGNAL  
INTERFACE ZUSTANDS-MELDER  
DEVICE ZUSTANDS-MELDE-GERAET

Ebene-4-Blockdiagramm:



## 2. Beschreibung der Entwurfsobjekte des Ebene-4-Systems

### Nr. 4.1 VS-ZUSTAND-EINLESEN

ACTION VS-ZUSTAND-EINLESEN .

DESCRIPTION :

PURPOSE : "DIE AM AUSGANG DES 'ZUSTANDS-MELDE-GERAETS' ANLIEGENDEN 'VERTEILSTATIONSDATEN' WERDEN IN DEN RECHNER EINGELESEN. NACH ABSCHLUSS DES EINLESEVORGANGS WIRD DAS 'ZUSTANDS-MELDE-GERAET' ZURUECKGESETZT. " .

NOTE : "VOR DEM EINLESEN DER 'VERTEILSTATIONSDATEN' IST DER ZWISCHENSPEICHER VOM EINGANGSSPEICHER IM 'ZUSTAND-MELDE-GERAET' ZU TRENNEN. " .

DESCRIPTIONEND .

INPUT : VERTEILSTATIONSDATEN FROM ZUSTANDS-MELDER .

OUTPUT : VERTEILSTATIONSDATEN ,  
TRENN-SIGNAL TO ZUSTANDS-MELDER ,  
RUECKSTELL-SIGNAL TO ZUSTANDS-MELDER .

ACTIONEND

DATA ARRAY VERTEILSTATIONSDATEN .

DESCRIPTION :

PURPOSE : "DIE 'VERTEILSTATIONSDATEN' DIENEN ALS ANZEIGE DAFUER, BEI WELCHER (WELCHEN) VERTEILSTATION(EN) EIN NEUES PAKET DEN EINGANGSMELDEPUNKT ERREICHT ODER DEN AUSGANGSMELDEPUNKT IN SEINER GESAMTEN (PAKET-)LAENGE PASSIERT HAT. " .

NOTE : "-AUS DER ANORDNUNG DER DATENELEMENTE INNERHALB DES FELDES KANN ERKANNT WERDEN:  
+ UM WELCHE VERTEILSTATION ES SICH HANDELT  
+ OB ES SICH UM EINEN PAKETEINGANG ODER -AUSGANG HANDELT  
+ UM WELCHEN AUSGANG (LINKER ODER RECHTER) ES SICH BEI EINEM PAKETAUSLAUF HANDELT.  
-DIE REIHENFOLGE DER ANSCHLUESSE DER MELDEORGANE AN DEN 'ZUSTANDS-MELDER' IST VON DEM HARDWAREENTWICKLER FESTZULEGEN. " .

DESCRIPTIONEND .

BOUNDS : ( 21 ) .

TYPE : BIT .

DATAEND

DATA TRENN-SIGNAL .

DESCRIPTION :

PURPOSE : "DURCH DAS 'TRENN-SIGNAL' WIRD DER ZWISCHENPUFFER DES 'ZUSTANDS-MELDE-GERAET' VON DESSEN AUSGANG ABGETRENNT. " .

DESCRIPTIONEND .

TYPE : BIT .

IDENTICAL : 'TRENNEN' .

DATAEND

DATA RUECKSTELL-SIGNAL .

DESCRIPTION :

PURPOSE : "DURCH DAS 'RUECKSTELL-SIGNAL' WERDEN DIE ZWISCHENGEPUFFERTEN ZUSTAENDSAENDERUNGEN AN DEN AUSGANG DES 'ZUSTAENDS-MELDE-GERAET' WEITERGEREICHT. "

DESCRIPTIONEND .

TYPE : BIT .

IDENTICAL : 'RUECKSETZEN' .

DATAEND

INTERFACE ZUSTAENDS-MELDER .

DESCRIPTION :

PURPOSE : "UEBER DIESE SCHNITTSTELLE 'ZUSTAENDS-MELDER' WERDEN DEM 'PROZESSRECHNER' DIE VOM 'ZUSTAENDS-MELDE-GERAET' GELIEFERTEN 'VERTEILSTATIONSDATEN' ZUR VERFUEGUNG GESTELLT. "

DESCRIPTIONEND .

EXTERNAL .

REALIZED : ZUSTAENDS-MELDE-GERAET .

INTERFACEEND

DEVICE ZUSTAENDS-MELDE-GERAET .

DESCRIPTION :

PURPOSE : "IN DIESEM GERAET WERDEN DIE ZUSTAENDSAENDERUNGEN ZWISCHENGESPEICHERT, DAMIT SIE NICHT WAEREND DES GERADE LAUFENDEN LESEVORGANGS VERLORENGEHEN. SIE WERDEN DANN UEBER DAS INTERFACE 'ZUSTAENDS-MELDER' DER DIGITALEINGABE DES 'PROZESSRECHNERS' ZUGEFUEHRT. "

DESCRIPTIONEND .

FEATURES : "SCHNITTSTELLEN:

- 21 STATISCHE EINGAENGE VON DEN MELDEPUNKTEN DER VERTEILSTATIONEN
- 21 STATISCHE AUSGAENGE FUER DIE VERTEILSTATIONSDATEN
- 2 IMPULS-EINGAENGE FUER DAS TRENN- UND RUECKSTELLSIGNAL. "

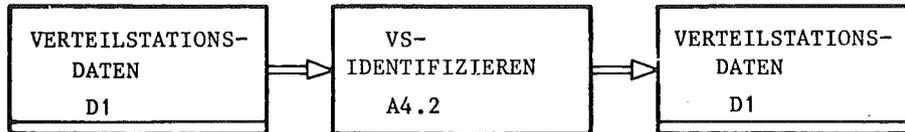
DEVICEEND

EINZELBESCHREIBUNG DES EBENE-4-SYSTEMS NR. 4.2 VS-IDENTIFIZIEREN

1. Übersicht

Bestandteile: ACTION VS-IDENTIFIZIEREN  
DATA VERTEILSTATIONSDATEN

Ebene-4-Blockdiagramm:



2. Beschreibung der Entwurfsobjekte des Ebene-4-Systems Nr. 4.2 VS-IDENTIFIZIEREN

DATA ARRAY VERTEILSTATIONSDATEN .

DESCRIPTION :

PURPOSE : "DIE 'VERTEILSTATIONSDATEN' DIENEN ALS ANZEIGE DAFUER, BEI WELCHER (WELCHEN) VERTEILSTATION(EN) EIN NEUES PAKET DEN EINGANGSMELDEPUNKT ERRLICHT ODER DEN AUSGANGSMELDEPUNKT IN SEINER GESAMTEN (PAKET-)LAENGE PASSIERT. HAT. "

NOTE : "-AUS DER ANORDNUNG DER DATENELEMENTE INNERHALB DES FELDES KANN ERKANNT WERDEN:  
+ UM WELCHE VERTEILSTATION ES SICH HANDELT  
+ OB ES SICH UM EINEN PAKETEINGANG ODER -AUSGANG HANDELT  
+ UM WELCHEN AUSGANG (LINKER ODER RECHTER) ES SICH BEI EINEM PAKETAUSLAUF HANDELT.  
-DIE REIHENFOLGE DER ANSCHLUESSE DER MELDEORGANE AN DEN 'ZUSTANDS-MELDER' IST VON DEM HARDWAREENTWICKLER FESTZULEGEN. "

DESCRIPTIONEND .

BOUNDS : ( 21 ) .

TYPE : BIT .

DATAEND

ACTION TASK VS-IDENTIFIZIEREN .

DESCRIPTION :

PURPOSE : "AUS DEN 'VERTEILSTATIONSDATEN' WERDEN DIE (EINGANGS- BZW. AUSGANGS-) MELDEPUNKTE DER VERTEILSTATIONEN ERMITTELT, DEREN ZUSTAND SICH -GEGENUEBER DEM VORHERGEHENDEN EINLESEVORGANG- VERAENDERT HAT. ANSCHLIESSEND WIRD EINE ENTSPRECHEND CODIERTE INFORMATION IN DIE 'Z-QUEUE' EINGESCHRIEBEN UND DER 'Z-QUEUE-STATUS' ANGEPAESST. "

FULFILS : REQ 4 ( 1 ) .

DESCRIPTIONEND .

DECOMPOSITION : Z-QUEUE-SCHREIBEN ;  
Z-QUEUE-STATUS-INKREMENTIEREN .

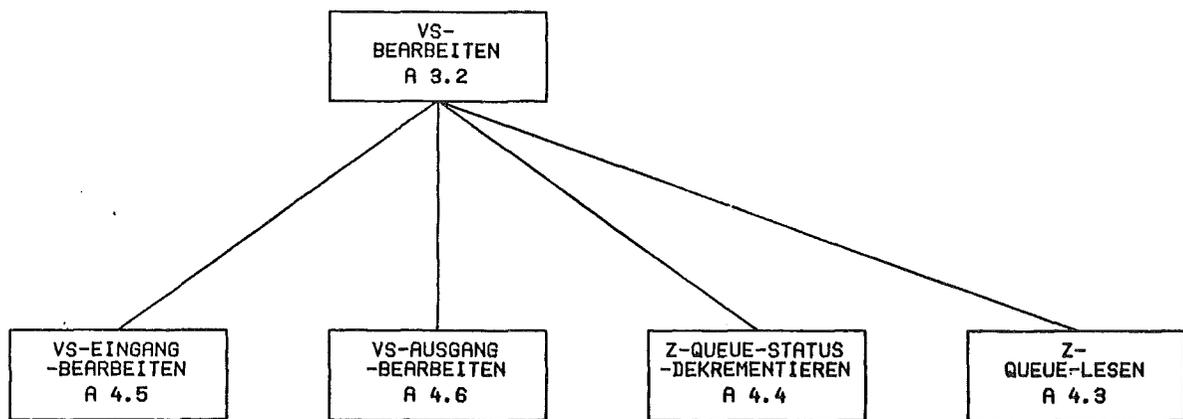
INPUT : VERTEILSTATIONSDATEN .

OUTPUT : VERTEILSTATIONSDATEN .

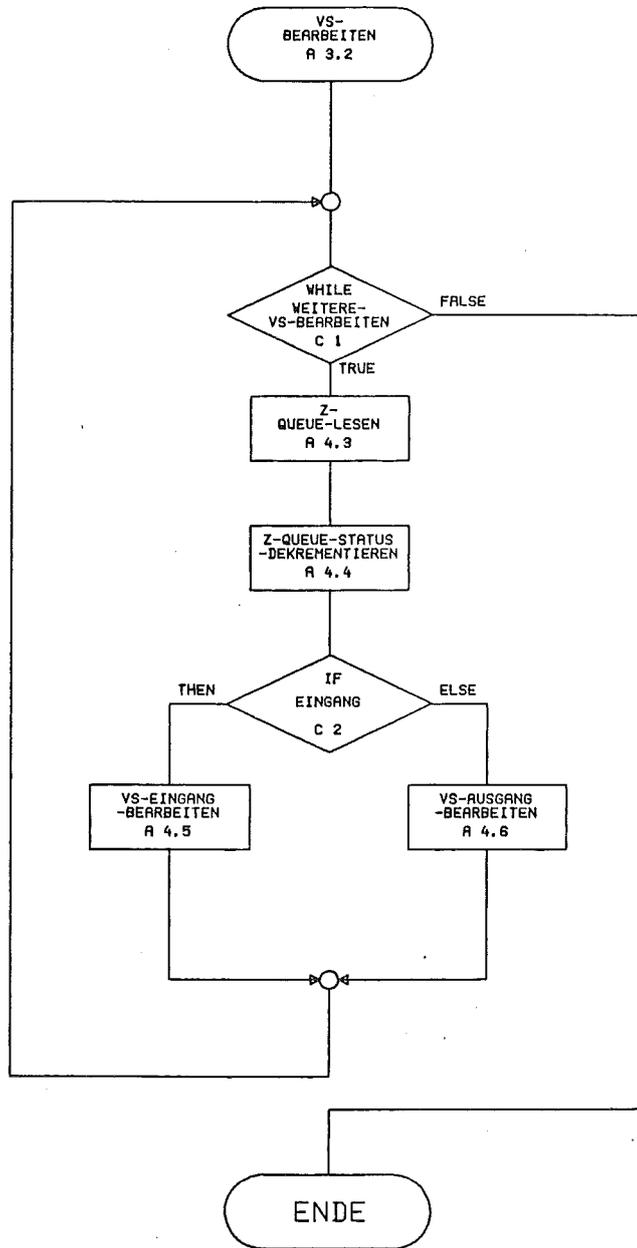
ACTIONEND

ÜBERSICHTSBESCHREIBUNG ZU EBENE 4 BEZÜGLICH DES EBENE-3-Systems  
NR. 3.2 VS-BEARBEITEN

1. Ebene-4-Hierarchiediagramm von Verarbeitungsvorgängen



## 2. Ebene-4-Übersichtsdiagramm



3. Beschreibung der Ebene-4-Entwurfsobjekte, die sich auf mehrere Ebene-4-Systeme beziehen

CONDITION EINGANG .

DESCRIPTION :

PURPOSE : "DIESE BEDINGUNG IST DANN WAHR, WENN IN DIE ZUR BEARBEITUNG ANSTEHENDE VERTEILSTATION EIN PAKET EINGELAUFEN IST. "

DESCRIPTIONEND .

DECOMPOSITION : EIN-AUSGANGS-KENNUNG EQ 'EINGANG' .

CONDITIONEND

CONDITION WEITERE-VS-BEARBEITEN .

DESCRIPTION :

PURPOSE : "DIESE BEDINGUNG IST WAHR, SOLANGE DIE VERTEILSTATIONEN, DEREN ZUSTAND SICH GEANDERT HAT, NOCH NICHT VOLLSTAENDIG ABGEARBEITET SIND (D.H. SOLANGE DIE 'Z-QUEUE' NICHT VOLLSTAENDIG GELEERT IST). "

DESCRIPTIONEND .

DECOMPOSITION : Z-QUEUE-STATUS NE 'LEER' .

CONDITIONEND

4. Ebene-4-Anwendernamen

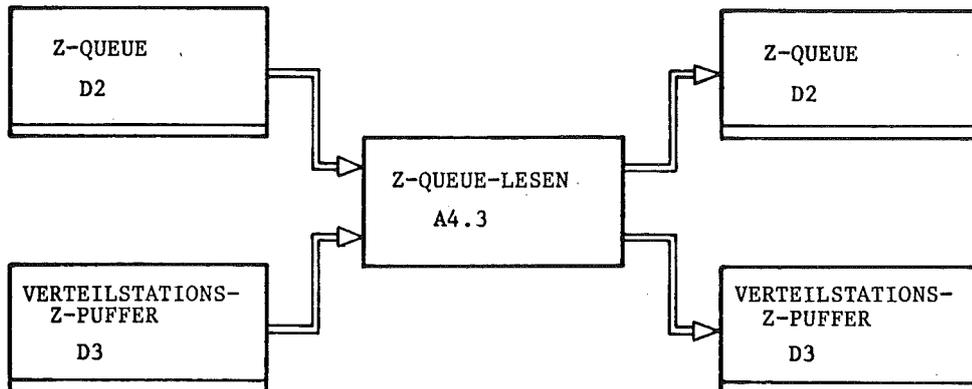
KENNUNG ANWENDERNAME	WIRD VERWENDET IN KENNUNG ANWENDERNAME
A4.3 Z-QUEUE-LESEN	A3.2 VS-BEARBEITEN
A4.4 Z-QUEUE-STATUS-DEKREMENTIEREN	A3.2 VS-BEARBEITEN
A4.5 VS-EINGANG-BEARBEITEN	A3.2 VS-BEARBEITEN
A4.6 VS-AUSGANG-BEARBEITEN	A3.2 VS-BEARBEITEN
D2 Z-QUEUE	A4.3 Z-QUEUE-LESEN
D3 VERTEILSTATIONS-Z-PUFFER	A4.3 Z-QUEUE-LESEN
D4 BELEGUNGSZAEHLER	A4.5 VS-EINGANG-BEARBEITEN
D5 EIGENE-VS	A4.5 VS-EINGANG-BEARBEITEN
D6 Z-QUEUE-STATUS	D3 VERTEILSTATIONS-Z-PUFFER
D9 LINKS-RECHTS-KENNUNG	A4.4 Z-QUEUE-STATUS-DEKREMENTIEREN
D10 VS-KENNUNG-Q	C1 WEITERE-VS-BEARBEITEN
D11 EIN-AUSGANGS-KENNUNG-Q	D3 VERTEILSTATIONS-Z-PUFFER
D12 LINKS-RECHTS-KENNUNG-Q	D2 Z-QUEUE
D13 EIN-AUSGANGS-KENNUNG	D2 Z-QUEUE
C1 WEITERE-VS-BEARBEITEN	D3 VERTEILSTATIONS-Z-PUFFER
C2 EINGANG	C2 EINGANG
	A3.2 VS-BEARBEITEN
	A3.2 VS-BEARBEITEN

EINZELBESCHREIBUNG DES EBENE-4-SYSTEMS NR. 4.3 Z-QUEUE-LESEN

1. Übersicht

Bestandteile: ACTION Z-QUEUE-LESEN  
DATA Z-QUEUE  
DATA VERTEILSTATIONS-Z-QUEUE  
DATA VERTEILSTATIONS-Z-PUFFER

Ebene-4-Blockdiagramm:



2. Beschreibung der Entwurfsobjekte des Ebene-4-Systems Nr. 4.3 Z-QUEUE-LESEN

ACTION Z-QUEUE-LESEN .

DESCRIPTION :

PURPOSE : "DAS ERSTE ELEMENT DER 'Z-QUEUE' WIRD IN DEN  
'VERTEILSTATIONS-Z-PUFFER' UEBERTRAGEN. "

DESCRIPTIONEND .

INPUT : Z-QUEUE ,  
VERTEILSTATIONS-Z-PUFFER .

OUTPUT : Z-QUEUE ,  
VERTEILSTATIONS-Z-PUFFER .

ACTIONEND

DATA VERTEILSTATIONS-Z-PUFFER .

DESCRIPTION :

PURPOSE : "DER 'VERTEILSTATIONS-PUFFER' ENTHAELT DAS ZULETZT AUS  
DER 'Z-QUEUE' AUSGELESENE QUEUE-ELEMENT. "

NOTE : "DER AUFBAU DES 'VERTEILSTATIONS-Z-PUFFER' IST IDENTISCH  
MIT DEM EINES QUEUE-ELEMENTS DER 'Z-QUEUE. "

DESCRIPTIONEND .

DECOMPOSITION : EIGENE-VS ;  
EIN-AUSGANGS-KENNUNG ;  
LINKS-RECHTS-KENNUNG .

DATAEND

DATA EIGENE-VS .

DESCRIPTION :

PURPOSE : "DIESE DATE ENTHAELT DIE KENNUNG DER VERTEILSTATION, DIE  
AUGENBLICKLICH ZUR BEARBEITUNG ANSTEHT. "

DESCRIPTIONEND .

TYPE : FIXED .

RANGE : 1 -> 7 .

DATAEND

DATA EIN-AUSGANGS-KENNUNG .

DESCRIPTION :

PURPOSE : "DIESE DATE ENTHAELT IN FORM EINER CODIERTEN KENNUNG DIE  
INFORMATION DARUEBER, OB BEI DER ZU BEARBEITENDEN VERTEILSTATION EIN  
PAKET EIN- ODER AUSGELAUFEN IST. "

DESCRIPTIONEND .

TYPE : BIT .

RANGE : 'EINGANG' ,  
'AUSGANG' .

DATAEND

DATA LINKS-RECHTS-KENNUNG .

DESCRIPTION :

PURPOSE : "DIESE DATE ENTHAELT IN FORM EINER CODIERTEN KENNUNG DIE  
INFORMATION DARUEBER, IN WELCHER RICHTUNG DAS AUS DER AUGENBLICKLICH  
BEARBEITETEN VERTEILSTATION AUSLAUFENDE PAKET WEITERGEFUEHRT WIRD. "

DESCRIPTIONEND .

TYPE : BIT .

RANGE : 'LINKS' ,  
'RECHTS' .

DATAEND

DATA QUEUE Z-QUEUE .

DESCRIPTION :

PURPOSE : "DAS DATENFELD 'VERTEILSTATIONSDATEN' WIRD NACHEINANDER AUF ZUSTAENDSAEENDERUNG (EINLAUFEN EINES PAKETS IN DIE VERTEILSTATION ODER AUSLAUFEN EINES PAKETS AUS DER VERTEILSTATION) GEPRUEFT. ALS ERGEBNIS BEKOMMT MAN DIE DATENSTRUKTUR, DIE DEN ORT DER EINGETRETENEN ZUSTAENDSAEENDERUNG BESCHREIBT. DIESE DATEN WERDEN IN DIE 'Z-QUEUE' ZUR WEITEREN VERARBEITUNG ABGELEGT. "

FULFILS : REQ 20 ( 2 ) PARTLY .

DESCRIPTIONEND .

DECOMPOSITION : VS-KENNUNG-Q ;  
EIN-AUSGANGS-KENNUNG-Q ;  
LINKS-RECHTS-KENNUNG-Q .

LENGTH : 50 .

DATAEND

DATA VS-KENNUNG-Q .

DESCRIPTION :

PURPOSE : "DIESE DATE ENTHAELT EINE CODIERTE KENNUNG, AUS DEREN WERT GESCHLOSSEN WERDEN KANN, UM WELCHE VERTEILSTATION DER PAKETVERTEILANLAGE ES SICH HANDELT. "

DESCRIPTIONEND .

TYPE : FIXED .

RANGE : 1 -> 7 .

DATAEND

DATA EIN-AUSGANGS-KENNUNG-Q .

DESCRIPTION :

PURPOSE : "DIESE DATE ENTHAELT EINE CODIERTE KENNUNG, AUS DEREN WERT GESCHLOSSEN WERDEN KANN, OB ES SICH UM EINEN PAKETEINGANG ODER -AUSGANG HANDELT. "

DESCRIPTIONEND .

TYPE : BIT .

RANGE : 'EINGANG' ,  
'AUSGANG' .

DATAEND

DATA LINKS-RECHTS-KENNUNG-Q .

DESCRIPTION :

PURPOSE : "HAT DIE DATE 'EIN-AUSGANGS-KENNUNG-Q' DEN WERT 'AUSGANG', DANN GIBT DIE DATE 'LINKS-RECHTS-KENNUNG-Q' AN, OB DIE ZUSTAENDSAEENDERUNG AM LINKEN ODER RECHTEN AUSGANG DER VERTEILSTATION EINGETRETEN IST. "

DESCRIPTIONEND .

TYPE : BIT .

RANGE : 'LINKS' ,  
'RECHTS' .

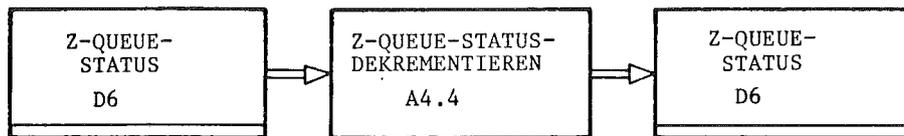
DATAEND

EINZELBESCHREIBUNG DES EBENE-4-SYSTEMS NR. 4.4 Z-QUEUE-STATUS-DEKREMENTIEREN

1. Übersicht

Bestandteile: ACTION Z-QUEUE-STATUS-DEKREMENTIEREN  
DATA Z-QUEUE-STATUS

Ebene-4-Blockdiagramm:



2. Beschreibung der Entwurfsobjekte des Ebene-4-Systems  
Nr. 4.4 Z-QUEUE-STATUS-DEKREMENTIEREN

ACTION Z-QUEUE-STATUS-DEKREMENTIEREN .

DESCRIPTION :

PURPOSE : "DER 'Z-QUEUE-STATUS' WIRD UM EINS ERNIEDRIGT. "

DESCRIPTIONEND .

INPUT : Z-QUEUE-STATUS .

OUTPUT : Z-QUEUE-STATUS .

ACTIONEND

DATA Z-QUEUE-STATUS .

DESCRIPTION :

PURPOSE : "DIESE DATE DIENST ALS ANZEIGE DAFUER, OB DIE  
'Z-QUEUE' LEER ODER NICHT LEER IST. "

FULFILS : REQ 21 ( 2 ) PARTLY .

DESCRIPTIONEND .

TYPE : BIT .

INITIAL : 'LEER' .

RANGE : 'LEER' ,  
'NICHT-LEER' .

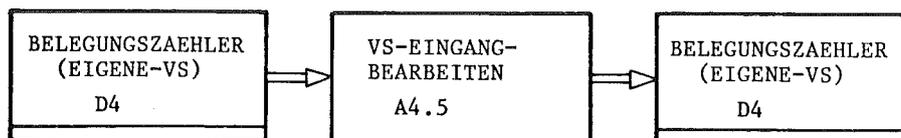
DATAEND

EINZELBESCHREIBUNG DES EBENE-4-SYSTEMS NR. 4.5 VS-EINGANG-BEARBEITEN

1. Übersicht

Bestandteile: ACTION VS-EINGANG-BEARBEITEN  
DATA BELEGUNGSZAEHLER  
DATA EIGENE-VS

Ebene-4-Blockdiagramm:



2. Beschreibung der Entwurfsobjekte des Ebene-4-Systems  
Nr. 4.5 VS-EINGANG-BEARBEITEN

ACTION VS-EINGANG-BEARBEITEN .

DESCRIPTION :

PURPOSE : " DER 'BELEGUNGSZAEHLER' DER AUGENBLICKLICH ZU BEARBEITENDEN VERTEILSTATION WIRD UM EINS ERHOEHT. "

NOTE : " AUFGRUND DER GEWAELHTEN LOESUNG FALLEN FUER DIESE ACTION KEINE WEITEREN BEARBEITUNGSVORGAENGE AN. "

DESCRIPTIONEND .

INPUT : BELEGUNGSZAEHLER ( EIGENE-VS ) .

OUTPUT : BELEGUNGSZAEHLER ( EIGENE-VS ) .

ACTIONEND

DATA ARRAY BELEGUNGSZAEHLER .

DESCRIPTION :

PURPOSE : "JEDE VERTEILSTATION WIRD EIN 'BELEGUNGSZAEHLER' ZUGEORDNET. DER JEWEILIGE 'BELEGUNGSZAEHLER' GIBT AN, WIEVIEL PAKETE SICH IM AUGENBLICK IN DER VERTEILSTATION BEFINDEN. "

NOTE : "NIMMT DER 'BELEGUNGSZAEHLER' EINEN NEGATIVEN WERT AN, SO HANDELT ES SICH UM EINEN IRREGULAEREN PROZESSZUSTAND. "

DESCRIPTIONEND .

BOUNDS : ( 7 ) .

TYPE : FIXED .

INITIAL : 0 .

RANGE : 0 -> ? .

DATAEND

DATA EIGENE-VS .

DESCRIPTION :

PURPOSE : "DIESE DATE ENTHAELT DIE KENNUNG DER VERTEILSTATION, DIE AUGENBLICKLICH ZUR BEARBEITUNG ANSTEHT. "

DESCRIPTIONEND .

TYPE : FIXED .

RANGE : 1 -> 7 .

DATAEND

EINZELBESCHREIBUNG DES EBENE-4-SYSTEMS NR. 4.6 VS-AUSGANG-BEARBEITEN

1. Übersicht

Bestandteile: ACTION VS-AUSGANG-BEARBEITEN

2. Beschreibung der Entwurfsobjekte des Ebene-4-Systems

Nr. 4.6 VS-AUSGANG-BEARBEITEN

ACTION VS-AUSGANG-BEARBEITEN .

DESCRIPTION :

PURPOSE : "

NACH ERNIEDRIGUNG DES 'BELEGUNGSZAEHLER' WIRD DIE ZIELINFORMATION DES  
AUSLAUFENDEN PAKETS GERETTET, DANN WIRD - FALLS MOEGLICH - DIESE  
VERTEILSTATION FUER DIE RICHTIGE WEITERFUEHRUNG DES NAECHSTEN  
PAKETES VORBEREITET.  
FALLS DIE ERMITTELTE FOLGEVERTEILSTATION EINE ENDVERTEILSTATION  
IST, WIRD EINE ZIELUEBERPRUEFUNG DURCHGEFUEHRT.  
ANSONSTEN ERFOLGT DIE ERFORDERLICHE BEARBEITUNG DER  
FOLGEVERTEILSTATION. "

NOTE : "

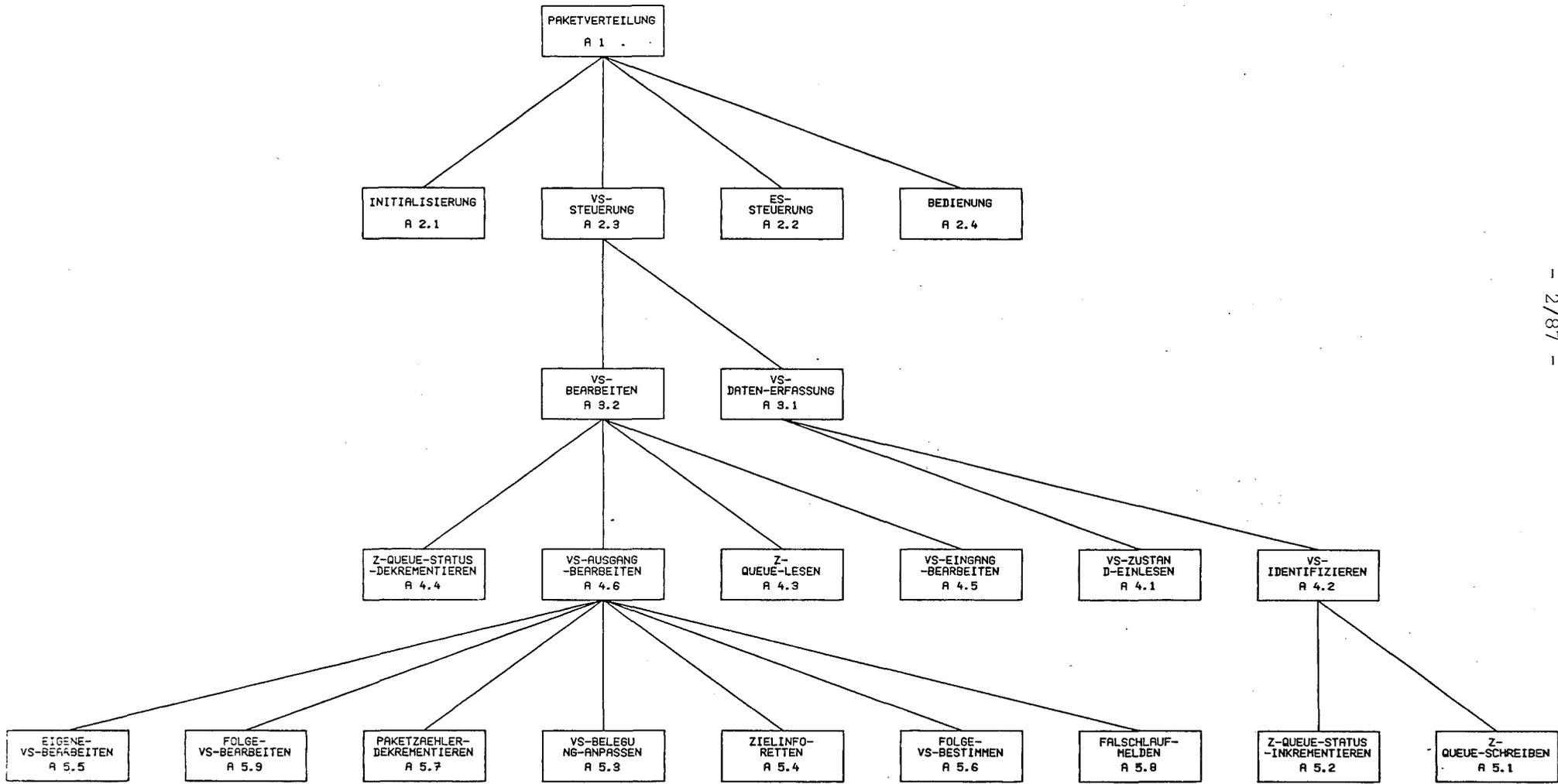
DIE BEARBEITUNG DER EIGENEN VERTEILSTATION SOLL AUS ZEITGRUENDEN VOR  
DER BEARBEITUNG DER FOLGEVERTEILSTATION ERFOLGEN. "

DESCRIPTIONEND .

DECOMPOSITION : VS-BELEGUNG-ANPASSEN ;  
ZIELINFO-RETTEN ;  
IF VS-STELLBAR  
THEN EIGENE-VS-BEARBEITEN  
FI ;  
FOLGE-VS-BESTIMMEN ;  
IF END-VS  
THEN PAKETZAEHLER-DEKREMENTIEREN ;  
IF ZIEL-FALSCH  
THEN FALSCHLAUF-MELDEN  
FI  
ELSE FOLGE-VS-BEARBEITEN  
FI .

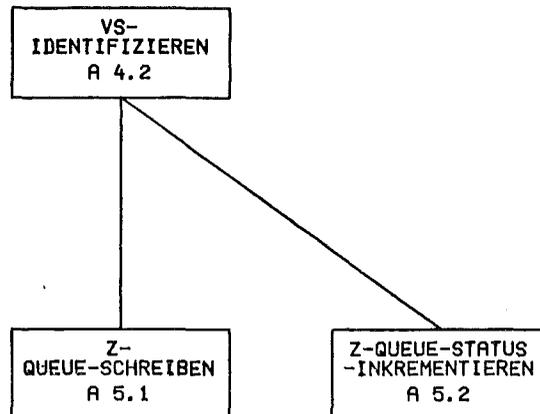
ACTIONEND

GESAMT-HIERARCHIEDIAGRAMM BIS EBENE 5

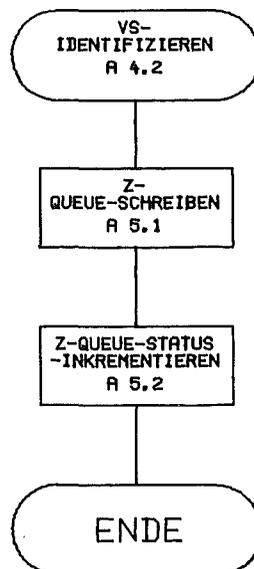


ÜBERSICHTSBESCHREIBUNG ZU EBENE 5 BEZÜGLICH DES EBENE-4-SYSTEMS  
NR. 4.2 VS-IDENTIFIZIEREN

1. Ebene-5-Hierarchiediagramm von Verarbeitungsvorgängen



2. Ebene-5-Übersichtsdiagramm



3. Beschreibung der Ebene-5-Entwurfsobjekte, die sich auf mehrere Ebene-5-Systeme beziehen

entfällt

4. Ebene-5-Anwendernamen

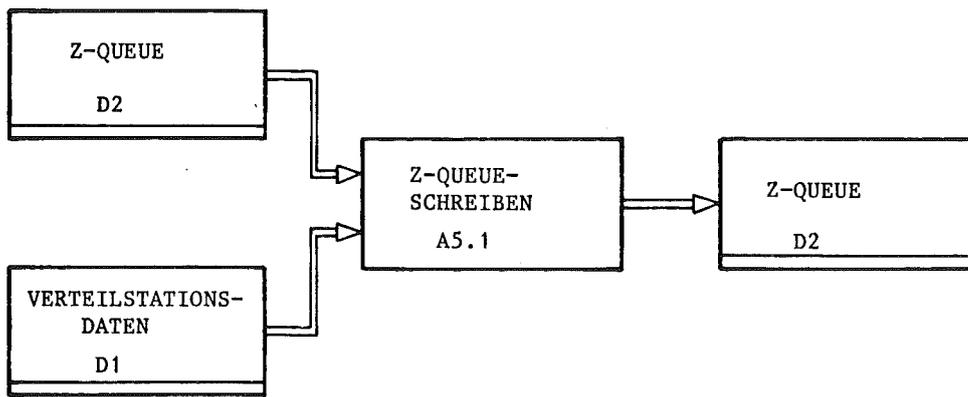
KENNUNG ANWENDERNAME	WIRD VERWENDET IN KENNUNG ANWENDERNAME
A5.1 Z-QUEUE-SCHREIBEN	A4.2 VS-IDENTIFIZIEREN
A5.2 Z-QUEUE-STATUS-INKREMENTIEREN	A4.2 VS-IDENTIFIZIEREN
D1 VERTEILSTATIONS DATEN	A4.1 VS-ZUSTAND-EINLESEN
	A4.2 VS-IDENTIFIZIEREN
	A5.1 Z-QUEUE-SCHREIBEN
D2 Z-QUEUE	A4.3 Z-QUEUE-LESEN
	A5.1 Z-QUEUE-SCHREIBEN
D6 Z-QUEUE-STATUS	A4.4 Z-QUEUE-STATUS-DEKREMENTIEREN
	A5.2 Z-QUEUE-STATUS-INKREMENTIEREN
	C1 WEITER-VS-BEARBEITEN

EINZELBESCHREIBUNG DES EBENE-5-SYSTEMS NR. 5.1 Z-QUEUE-SCHREIBEN

1. Übersicht

Bestandteile: ACTION Z-QUEUE-SCHREIBEN  
DATA Z-QUEUE  
DATA VERTEILSTATIONS DATEN

Ebene-5- Blockdiagramm:



2. Beschreibung der Entwurfsobjekte des Ebene-5-Systems  
Nr. 5.1 Z-QUEUE-SCHREIBEN

ACTION Z-QUEUE-SCHREIBEN .

DESCRIPTION :

PURPOSE : "DIE ORTE DER IDENTIFIZIERTEN ZUSTAENDSAENDERUNGEN WERDEN IN CODIERTER FORM IN DIE 'Z-QUEUE' GESCHRIEBEN. DER 'Z-QUEUE-STATUS' WIRD ENTSPRECHEND ANGEPASST. "

NOTE : "DIE CODIERTE INFORMATION (SIEHE DATE 'Z-QUEUE') MUSS BEINHALTEN:  
- KENNUNG DER VERTEILSTATION  
- 'EIN- AUSGANGS-KENNUNG'  
- 'LINKS- RECHTS-KENNUNG'. "

DESCRIPTIONEND .

INPUT : Z-QUEUE ,  
VERTEILSTATIONS DATEN .

OUTPUT : Z-QUEUE .

ACTIONEND

DATA QUEUE Z-QUEUE .

DESCRIPTION :

PURPOSE : "DAS DATENFELD 'VERTEILSTATIONS DATEN' WIRD NACHEINANDER AUF ZUSTANDSAENDERUNG (EINLAUFEN EINES PAKETS IN DIE VERTEILSTATION ODER AUSLAUFEN EINES PAKETS AUS DER VERTEILSTATION) GEPRUEFT. ALS ERGEBNIS BEKOMMT MAN DIE DATENSTRUKTUR, DIE DEN ORT DER EINGETRETENEN ZUSTANDSAENDERUNG BESCHREIBT. DIESE DATEN WERDEN IN DIE 'Z-QUEUE' ZUR WEITEREN VERARBEITUNG ABGELEGT. "

FULFILS : REQ 20 ( 2 ) PARTLY .

DESCRIPTIONEND .

DECOMPOSITION : VS-KENNUNG-Q ;  
EIN-AUSGANGS-KENNUNG-Q ;  
LINKS-RECHTS-KENNUNG-Q .

LENGTH : 50 .

DATAEND

DATA ARRAY VERTEILSTATIONS DATEN .

DESCRIPTION :

PURPOSE : "DIE 'VERTEILSTATIONS DATEN' DIENEN ALS ANZEIGE DAFUER, BEI WELCHER (WELCHEN) VERTEILSTATION(EN) EIN NEUES PAKET DEN EINGANGSMELDEPUNKT ERREICHT ODER DEN AUSGANGSMELDEPUNKT IN SEINER GESAMTEN (PAKET-)LAENGE PASSIERT HAT. "

NOTE : "-AUS DER ANORDNUNG DER DATENELEMENTE INNERHALB DES FELDES KANN ERKANNT WERDEN:  
+ UM WELCHE VERTEILSTATION ES SICH HANDELT  
+ OB ES SICH UM EINEN PAKETEINGANG ODER -AUSGANG HANDELT  
+ UM WELCHEN AUSGANG (LINKER ODER RECHTER) ES SICH BEI EINEM PAKETAUSLAUF HANDELT.  
-DIE REIHENFOLGE DER ANSCHLUESSE DER MELDEORGANE AN DEN 'ZUSTANDS-MELDER' IST VON DEM HARDWAREENTWICKLER FESTZULEGEN. "

DESCRIPTIONEND .

BOUNDS : ( 21 ) .

TYPE : BIT..

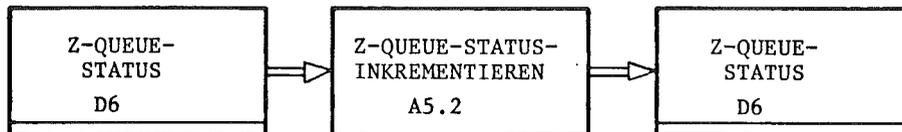
DATAEND

EINZELBESCHREIBUNG DES EBENE-5-SYSTEMS NR.5.2 Z-QUEUE-STATUS-INKREMENTIEREN

1. Übersicht

Bestandteile: ACTION Z-QUEUE-STATUS-INKREMENTIEREN  
DATA Z-QUEUE-STATUS

Ebene-5-Blockdiagramm:



2. Beschreibung der Entwurfsobjekte des Ebene-5-Systems  
Nr. 5.2 Z-QUEUE-STATUS-INKREMENTIEREN

ACTION Z-QUEUE-STATUS-INKREMENTIEREN .

DESCRIPTION :

PURPOSE : "DER 'Z-QUEUE-STATUS' WIRD ENTSPRECHEND DER ANZAHL DER NEU EINGETRAGENEN  
QUEUEELEMENTE ERHOHT. "

DESCRIPTIONEND .

INPUT : Z-QUEUE-STATUS .

OUTPUT : Z-QUEUE-STATUS .

ACTIONEND

DATA Z-QUEUE-STATUS .

DESCRIPTION :

PURPOSE : "DIESE DATE DIENST ALS ANZEIGE DAFUER, OB DIE  
'Z-QUEUE' LEER ODER NICHT LEER IST. "

FULFILS : REQ 21 ( 2 ) PARTLY .

DESCRIPTIONEND .

TYPE : BIT .

INITIAL : 'LEER' .

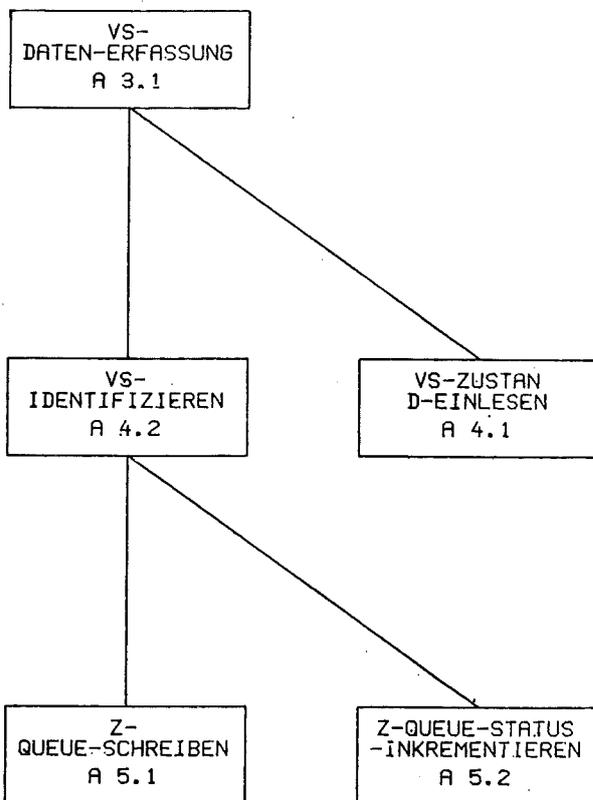
RANGE : 'LEER' ,  
'NICHT-LEER' .

DATAEND

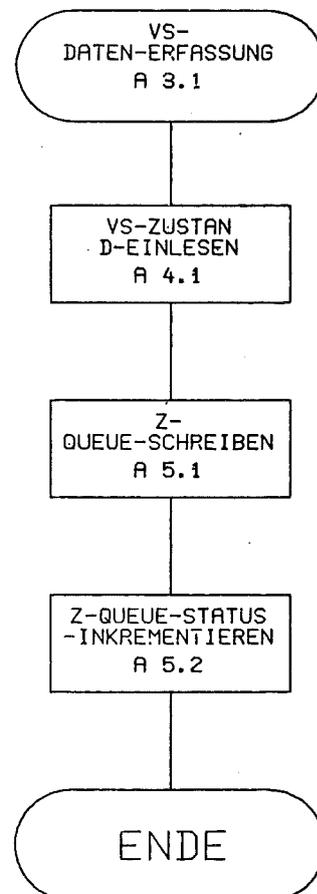
## PEARL-PROGRAMM ALS ERGEBNIS DES OPERATIONELLEN ENTWURFS

Zur Demonstration des Übergangs vom operationellen Entwurf in EPOS-S auf ein in PEARL codiertes Programm wird ein Ausschnitt aus dem PEARL-Programmsystem "Automatisierung der Paketverteilanlage" gezeigt. Der Ausschnitt bezieht sich auf den im untenstehenden Bild als Teilhierarchiediagramm bzw. Flußdiagramm dargestellten Teil des entworfenen Gesamtsystems.

Teilhierarchiediagramm



Flußdiagramm



Da, wie oben erläutert, hier nur ein Teil aus der gesamten EPOS-S-Beschreibung behandelt wurde, tauchen in dem folgenden PEARL-Programmausschnitt Größen aus anderen Teilen des Entwurfs auf. Der Zusammenhang mit dem oben genannten Teilhierarchiediagramm bzw. mit dem Flußdiagramm ist jedoch unschwer zu erkennen.

```

321      /* ENDE DER ACTION LESESTELLUNG */
322      FIN ;
323      /* ENDE DER ACTION ES-PAKETAUSLAUF */
324      /*=====*/
325
326
327      END ;          /* ENDE DER ACTION TASK ES-STEUERUNG */
328
329
330
331
332
333
334      /*=====*/
335
336      /* ACTION VS-STEUERUNG */
337
338      /*=====*/
339
340
341      VSDATENERFASSUNG : TASK GLOBAL ;
342
343      DCL AVERTeilSTATIONSdATEN BIT(8) ;
344      DCL BVERTeilSTATIONSdATEN BIT(13) ;
345      DCL FEHLERCODE BIT(16) ;
346
347
348      /*=====*/
349
350
351      INZUSTANDQUEUESCHREIBEN : PROCEDURE (X FIXED, Y BIT(1), Z BIT(1)) ;
352
353      ZUSTANDQUEUE(ZUSTANDQUEUEWRITEPOINTER) := (X, Y, Z) ;
354      ZUSTANDQUEUEWRITEPOINTER := ZUSTANDQUEUEWRITEPOINTER + 1 ;
355      IF (ZUSTANDQUEUEWRITEPOINTER GT UPB ZUSTANDQUEUE)
356      THEN
357          ZUSTANDQUEUEWRITEPOINTER := LWB ZUSTANDQUEUE ;
358      FIN ;
359      REQUEST SEMAZUSTANDQUEUE ;
360      ZUSTANDQUEUESTATUS := ZUSTANDQUEUESTATUS + 1 ;

```

```

361      IF ZUSTANDQUEUESTATUS GT UPB ZUSTANDQUEUE
362      THEN
363          REQUEST SEMAFEHLER ;
364          CALL INERRORCODESCHREIBEN('2A20'B4) ;
365          RELEASE SEMAFEHLER ;
366      FIN ;
367      RELEASE SEMAZUSTANDQUEUE ;
368      END ;          /* ENDE DER PROZEDUR INZUSTANDQUEUESCHREIBEN */
369
370
371      /*=====*/
372
373
374      /* ACTION VS-ZUSTAND-EINLESEN */
375      SEND (NOT ZURUECKSETZEN) TO RZUSTANDSMELDER ; /* RUECKSTELLSIGNAL
376                                          ZURUECKNEHMEN */
377      SEND TRENNEH TO TZUSTANDSMELDER ; /* ZWISHENSPEICHER VOM EINGANGS-
378                                          SPEICHER TRENNEH */
379
380      TAKE AVERTeilSTATIONSdATEN FROM AZUSTANDSMELDER ;
381      TAKE BVERTeilSTATIONSdATEN FROM BZUSTANDSMELDER ;
382
383      SEND (NOT TRENNEH) TO TZUSTANDSMELDER ; /* TRENNSIGNAL
384                                          ZURUECKNEHMEN */
385      SEND ZURUECKSETZEN TO RZUSTANDSMELDER ; /* EINGANGS- MIT ZWISCHEN-
386                                          SPEICHER VERBINDEN */
387      /* ENDE DER ACTION VS-ZUSTAND-EINLESEN */
388
389      /*=====*/
390
391      /* ACTION VS-IDENTIFIZIEREN */
392
393      IF AVERTeilSTATIONSdATEN.BIT(1)
394      THEN
395          CALL INZUSTANDQUEUESCHREIBEN (1, EINGANG, '0'B1) ;
396      FIN ;
397      IF AVERTeilSTATIONSdATEN.BIT(2)
398      THEN
399          CALL INZUSTANDQUEUESCHREIBEN (1, AUSGANG, LINKS) ;
400      FIN

```

HEG 80-20 PEARL B3.3 04.07.80 KPC000 SCHEIDT S. 11

```
401     IF AVERTEILSTATIONSDATEN.BIT(3)
402     THEN
403         CALL INZUSTANDQUEUESCHREIBEN (1,AUSGANG,RECHTS) ;
404         IF AVERTEILSTATIONSDATEN.BIT(2)
405         THEN
406             REQUEST SEMAFEHLER ;
407             CALL INERRORCODESCHREIBEN ('2D01'B4)
408             RELEASE SEMAFEHLER ;
409             FIN ;
410         FIN ;
411     IF AVERTEILSTATIONSDATEN.BIT(4)
412     THEN
413         CALL INZUSTANDQUEUESCHREIBEN (2,EINGANG,'0'B1) ;
414         FIN ;
415     IF AVERTEILSTATIONSDATEN.BIT(5)
416     THEN
417         CALL INZUSTANDQUEUESCHREIBEN (2,AUSGANG,LINKS) ;
418         FIN ;
419     IF AVERTEILSTATIONSDATEN.BIT(6)
420     THEN
421         CALL INZUSTANDQUEUESCHREIBEN (2,AUSGANG,RECHTS) ;
422         IF AVERTEILSTATIONSDATEN.BIT(5)
423         THEN
424             REQUEST SEMAFEHLER ;
425             CALL INERRORCODESCHREIBEN ('2D02'B4) ;
426             RELEASE SEMAFEHLER ;
427             FIN ;
428         FIN ;
429     IF AVERTEILSTATIONSDATEN.BIT(7)
430     THEN
431         CALL INZUSTANDQUEUESCHREIBEN (3,EINGANG,'0'B1) ;
432         FIN ;
433     IF AVERTEILSTATIONSDATEN.BIT(8)
434     THEN
435         CALL INZUSTANDQUEUESCHREIBEN (3,AUSGANG,LINKS) ;
436         FIN ;
437     IF AVERTEILSTATIONSDATEN.BIT(1)
438     THEN
439         CALL INZUSTANDQUEUESCHREIBEN (3,AUSGANG,RECHTS) ;
440         IF AVERTEILSTATIONSDATEN.BIT(8)
```

HEG 80-20 PEARL B3.3 04.07.80 KPC000 SCHEIDT S. 12

```
441     THEN
442         REQUEST SEMAFEHLER ;
443         CALL INERRORCODESCHREIBEN ('2D03'B4) ;
444         RELEASE SEMAFEHLER ;
445         FIN ;
446     FIN ;
447     IF AVERTEILSTATIONSDATEN.BIT(2)
448     THEN
449         CALL INZUSTANDQUEUESCHREIBEN (4,EINGANG,'0'B1) ;
450         FIN ;
451     IF AVERTEILSTATIONSDATEN.BIT(3)
452     THEN
453         CALL INZUSTANDQUEUESCHREIBEN (4,AUSGANG,LINKS) ;
454         FIN ;
455     IF AVERTEILSTATIONSDATEN.BIT(4)
456     THEN
457         CALL INZUSTANDQUEUESCHREIBEN (4,AUSGANG,RECHTS) ;
458         IF AVERTEILSTATIONSDATEN.BIT(3)
459         THEN
460             REQUEST SEMAFEHLER ;
461             CALL INERRORCODESCHREIBEN ('2D04'B4) ;
462             RELEASE SEMAFEHLER ;
463             FIN ;
464         FIN ;
465     IF AVERTEILSTATIONSDATEN.BIT(5)
466     THEN
467         CALL INZUSTANDQUEUESCHREIBEN (5,EINGANG,'0'B1) ;
468         FIN ;
469     IF AVERTEILSTATIONSDATEN.BIT(6)
470     THEN
471         CALL INZUSTANDQUEUESCHREIBEN (5,AUSGANG,LINKS) ;
472         FIN ;
473     IF AVERTEILSTATIONSDATEN.BIT(7)
474     THEN
475         CALL INZUSTANDQUEUESCHREIBEN (5,AUSGANG,RECHTS) ;
476         IF AVERTEILSTATIONSDATEN.BIT(6)
477         THEN
478             REQUEST SEMAFEHLER ;
479             CALL INERRORCODESCHREIBEN ('2D05'B4) ;
480             RELEASE SEMAFEHLER ;
```

HEG 80-20 PEARL B3.3 04.07.90 KPC000 SCHEIDT S. 13

```
481     FIN ;
482     FIN ;
483     IF BVERTEILSTATIONSDATEN.BIT(8)
484     THEN
485         CALL INZUSTANDQUEUESCHREIBEN (6,EINGANG,'0'B1) ;
486     FIN ;
487     IF BVERTEILSTATIONSDATEN.BIT(9)
488     THEN
489         CALL INZUSTANDQUEUESCHREIBEN (6,AUSGANG,LINKS) ;
490     FIN ;
491     IF BVERTEILSTATIONSDATEN.BIT(10)
492     THEN
493         CALL INZUSTANDQUEUESCHREIBEN (6,AUSGANG,RECHTS) ;
494         IF BVERTEILSTATIONSDATEN.BIT(9)
495         THEN
496             REQUEST SEMAFEHLER ;
497             CALL INERRORCODESCHREIBEN ('2D06'B4) ;
498             RELEASE SEMAFEHLER ;
499         FIN ;
500     FIN ;
501     IF BVERTEILSTATIONSDATEN.BIT(11)
502     THEN
503         CALL INZUSTANDQUEUESCHREIBEN (7,EINGANG,'0'B1) ;
504     FIN ;
505     IF BVERTEILSTATIONSDATEN.BIT(12)
506     THEN
507         CALL INZUSTANDQUEUESCHREIBEN (7,AUSGANG,LINKS) ;
508     FIN ;
509     IF BVERTEILSTATIONSDATEN.BIT(13)
510     THEN
511         CALL INZUSTANDQUEUESCHREIBEN (7,AUSGANG,RECHTS) ;
512         IF BVERTEILSTATIONSDATEN.BIT(12)
513         THEN
514             REQUEST SEMAFEHLER ;
515             CALL INERRORCODESCHREIBEN ('2D07'B4) ;
516             RELEASE SEMAFEHLER ;
517         FIN ;
518     FIN ;
519
520     /* ENDE DER ACTION VS-IDENTIFIZIEREN */
```

HEG 80-20 PEARL B3.3 04.07.90 KPC000 SCHEIDT S. 14

```
521 /*=====*/
522
523     RELEASE SENABEARBEITEN ;
524
525 /*=====*/
526
527     END ; /*ENDE DER ACTION TASK VS-DATENERFASSUNG */
528
529
530 /*=====*/
531
532
533
```

PSI-Projekttechnik und MASCOT

PDV-Arbeitskreis: Systematische Entwicklung

-----  
Projektbeispiel Paketverteilung  
-----

Teil 1: Einfuehrung in HPT und MASCOT

Teil 2: Beispiel Pflichtenheft

Teil 3: Beispiel Aufgabensystem

Teil 4: Beispiel Programmentwurf

Verfasser: Hans Rueff PSI-Berlin

Version: Juli 80

=====

PROJEKTBEISPIEL PAKETVERTEILUNG  
HPT und MASCOT  
INHALT-VERZEICHNIS

=====

PSI GmbH Berlin

1	VORWORT	1
2	EINFUEHRUNG IN MASCOT	2
3	EINFUEHRUNG IN HPT	9

HPT und MASCOT

-----

1 VORWORT

-----

MASCOT unterstuetzt den Entwurf von Softwaresystemen im engeren Sinne. Man beginnt mit einem grafischen Netzwerk von Rechenprozessen (Tasks) und Dateien und definiert alle Kommunikationsbeziehungen zwischen diesen Elementen. Die Unterstuetzung endet mit der Installation des Systems auf dem Zielrechner, der mit dem Entwicklungrechner nicht identisch sein muss. MASCOT ist ein Programmiersystem und kein Hilfsmittel fuer die Systemanalyse oder die Anforderungsdefinition.

Um den kompletten Entwicklungsprozess aus der Sicht von PSI zu zeigen, haben wir dem eigentlichen MASCOT-Beispiel die vor dem Software-Entwurf liegenden Schritte vorgeschaltet. Diese nennen wir Pflichtenheft (=PH) und Aufgabensystem (=ASY) und meinen damit die Definition der Anforderungen und die Spezifikation der Aufgaben im Detail. Die Begriffe stammen aus dem bei PSI entwickelten Handbuch Projekttechnik (=HPT), das einen Leitfaden fuer den gesamten Entwicklungsprozess von Realzeit-Software gibt.

Das vorliegende Beispiel soll die Hauptdokumente veranschaulichen und die Ebenen der Entwicklung eines Software-Projekts abgrenzen. Es ist nicht vollstaendig und moeglicherweise in den Inhalten auch (noch) nicht korrekt.

2 EINFUEHRUNG IN MASCOT

-----

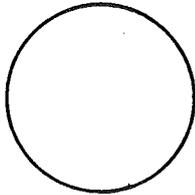
1. Name

M odular  
A pproach to  
S oftware  
C onstruction  
O peration and  
T est

2. Ziele

- Software-entwurf fuer Realtime-systeme
- Unabhaengigkeit von der Hardware-Konfiguration bei der Entwicklung und Nutzung
- Unabhaengigkeit von der Programmiersprache
- Modularisierung durch Standard-Interfaces zwischen Programmen untereinander und zwischen Programmen und Dateien.
- 2-stufige Integration der Module zum System
  - LINK: Programmwurzel und Prozeduren mit offenen Interfaces zur Umgebung fuer den Einzeltest.
  - FORM: Vereinigung der Module zum System und direkte Kommunikation ueber die Interfaces.
- Einheitliches Betriebssystem, sowohl fuer eine "nackte" Maschine fuer die Nutzungsphase, als auch aufgesetzt auf ein Gastsystem fuer die Entwicklungs- und Testphase.
- Einfache Methodik und Dokumentation fuer Entwurf, Implementierung und Test.

3. Elemente im MASCOT-System



ACTIVITY: Rechenprozess oder Task  
Enthaelt nur sequentielle Ablaeufe  
und ist grundsaeztlich asynchron  
zu allen anderen ACTIVITIES.



CHANNEL: Datenstruktur zur Kommunikation  
zwischen ACTIVITIES. Da diese  
asynchron laufen, sind auch die  
notwendigen Synchronisations-  
elemente enthalten.



POOL: Datenstruktur zur Speicherung  
von globalen Informationen,  
ebenfalls inkl. Synchronisation  
Bei Zugriff von mehreren ACTIVITIES.



DEVICE: Stets ueber CHANNEL angeschlossenes  
Geraet als Sender oder Empfaenger  
von Informationen.



DATAFLOW: Keine Aussage ueber Ablauf- oder  
andere Kausalbeziehungen.

Diese Elemente sind der Ausgangspunkt des Software- Entwurfs. Nur  
damit kann der Entwickler seine Loesung gestalten, insbesondere wird  
die Kommunikation zwischen ACTIVITIES auf CHANNELS und POOLS be-  
schraenkt.

=====

PROJEKTBEISPIEL PAKETVERTEILUNG  
HPT und MASCOT  
EINFUEHRUNG IN MASCOT

=====

PSI GmbH Berlin

Einen besonderen Blick verdienen die Synchronisierungs-Mechanismen, die als Standard-Prozeduren im Betriebssystem, dem MASCOT-KERNEL zur Verfuegung gestellt werden.

Die Basis sind sogenannte CONTROL-QUEUES (=CQ), auf die folgende Operationen moeglich sind:

- JOIN: Eine ACTIVITY betritt eine CQ und wird nach FIFO solange angehalten, bis sie an der Spitze der Warteschlange ist.
- LEAVE: Eine ACTIVITY verlaesst eine CQ
- WAIT: Eine ACTIVITY wartet auf einen Anstoss von einer anderen ACTIVITY, der ueber STIM auf die CQ des Empfangers ausgeloeset wird.
- STIM: siehe WAIT

Um die Anwendung dieser Konstrukte zu zeigen, wollen wir den Zugriff auf einen gemeinsamen POOL und die Kommunikation ueber einen CHANNEL als Beispiel geben.

MUTUAL EXCLUSION:

Ein POOL besteht aus einer Datenstruktur DS und einer Warteschlange CQ. Als Zugriffsoperationen sind GET und PUT definiert. GET und PUT sind von allen ACTIVITIES aufrufbar und benutzen ihrerseits die KERNEL-Prozeduren JOIN und LEAVE.

Die nachfolgende Darstellung zeigt den Ablauf in einem "Zeilen-Prozessor". : bedeutet Wartezustand der aufrufenden ACTIVITY.

:	:	:
GET	:	:
JOIN CQ	:	:
1.lesen von DS	GET	:
usw	JOIN CQ	PUT
usw	:	JOIN CQ
usw	:	:
LEAVE CQ	2.lesen von DS	:
ende	LEAVE CQ	1.schreiben auf DS
:	ende	LEAVE CQ
:	:	ende

=====

PROJEKTBEISPIEL PAKETVERTEILUNG  
HPT und MASCOT  
EINFUEHRUNG IN MASCOT

=====

PSI GmbH Berlin

### CROSS-STIMULATION

Ein CHANNEL besteht aus einem Puffer DS und einer Zustandsanzeige FLAG, die =FULL oder =EMPTY sein kann. Auf der Senderseite gibt es eine Warteschlange WQ und auf der Empfangerseite eine Warteschlange RQ.

Als Zugriffsfunktionen sind SEND und RECEIVE definiert.

:	:	:
RECEIVE	:	:
JOIN RQ	RECEIVE	:
until FLAG=FULL	JOIN RQ	:
do WAIT RQ	:	:
:	:	:
:	:	:
:	:	SEND
:	:	JOIN WQ
:	:	until FLAG=EMPTY
:	:	do WAIT WQ
:	:	schreiben nach DS
:	:	FLAG=FULL
:	:	STIM RQ
FLAG=EMPTY	:	LEAVE WQ
STIM WQ	:	ende
LEAVE RQ	until FLAG=FULL	:
ende	do WAIT RQ	:
:	:	:

Man beachte, dass STIM immer auf die Warteschlange des kooperierenden Prozesses wirkt.

#### 4. Entwurfsschritte

Ein MASCOT-Entwurf beginnt mit der Definition eines Software-systems zur Loesung der gestellten Anforderungen. Das Vorliegen einer Beschreibung dieser Anforderungen wird also vorausgesetzt.

##### Schritt 1: OVERALL DESIGN

Die oberste Ebene des Software-Systems wird entworfen. Nach seinen Elementen ACTIVITY, CHANNEL und POOL wird das entstandene Netzwerk benannt.

Ergebnis: ACP-Network

##### Schritt 2: MODULE DESIGN

Alle Elemente des ACP-Network werden verfeinert und in einem Pseudocode oder anderen geeigneten Darstellungen fuer die eigentliche Codierung spezifiziert.

CHANNELS und POOLS (=IDA: Intercommunication Data Area) werden weitgehend gleichartig entwickelt. Man beschreibt zunaechst die umschlossenen Datenstrukturen und danach die zugehoerigen Zugriffsprozeduren.

ACTIVITIES duerfen nur ueber die so gefundenen Zugriffe mit IDAs verkehren. Ueber ihre interne Modulstruktur sind ansonsten keine weiteren Vorschriften von MASCOT gemacht.

Ergebnis: IDA-Structure, IDA-Access, ACTIVITY-Structure

##### Schritt 3: IMPLEMENTATION, MODULE TEST

Die Codierung erfolgt in einer beliebigen Programmiersprache, wobei die bisherigen Anwendungen vorzugsweise CORAL einsetzen.

Das Programmiersystem des Zielrechners bestimmt auch, wie die Verbindung zwischen IDAs und ACTIVITIES beim Binden des Systems hergestellt wird. In einer speziell fuer MASCOT entwickelten Sprache MORAL /MOR76/ sind IDAs als Monitore nach Brinch-Hansen aufgefasst und codierbar. Allerdings ist MORAL bisher nie eingesetzt worden. Stattdessen hat man CORAL um einige Elemente erweitert, um IDAs leichter implementierbar zu machen.

Ergebnis: ACTIVITIES LINKed with Test-IDAs

##### Schritt 4 : SYSTEM CONSTRUCTION

Das gesamte System wird gebunden, indem Test-IDAs durch direkte Verbindungen zu den realen IDAs ersetzt werden. Das kann stufenweise geschehen, um gezielt Produzenten-Konsumenten-Verbindungen oder Synchronisierungs-Probleme zu testen.

Ergebnis: SYSTEM FORMed of ACTIVITIES and IDAs

=====

PROJEKTBEISPIEL PAKETVERTEILUNG  
HPT und MASCOT  
EINFUEHRUNG IN MASCOT

=====

PSI GmbH Berlin

## 5. Status

Die folgenden Angaben beschreiben den MASCOT-Status zu Beginn des Jahres 1979.

1. Die OFFICIAL DEFINITION ist vorlaeufig bis Mitte 1979 eingefroren  
Als Verwalter der gesamten Entwicklung arbeitet  
RSRE (UK): Royal Signals and Radar Establishment (Gr.brit)
2. Eine Einfuehrung A MASCOT GUIDE ist verfuegbar bei  
MOD (UK): Ministry of Defense  
Fa. SDL : Firma Systems Designers Ltd.  
Frimley, Surrey, England GU16 5HJ
3. Folgende Programmiersprachen wurden bisher fuer MASCOT-Systeme eingesetzt  
CORAL 66 (17 Systeme)  
ALGOL 68R (1 System)
4. Als Lieferanten koennen folgende Firmen angesprochen werden  
(alle UK)  
Computer Analysts  
Ferranti  
GEC-Marconi  
Logica  
SDL (s. oben)  
Software Science Ltd.

Diese Firmen sind zusammengefasst in: MASCOT SUPPLIERS ASSOCIATION

## 5. Bisherige Projekte

Telekommunikations-System (PRIME 300, INTEL 8080)  
Ferngesteuerter Helikopter (ARGUS 700)  
Schulungs-System (PDP 11)  
alle neueren RSRE-Projekte

## 6. Literaturnachweis

Kontaktadresse fuer alle Informationen ueber MASCOT

RSRE, Computer Applications Division  
c/o N. Neve  
St. Andrews Road  
Malvern (UK)  
Tel: UK 06845-2733

## Einfuehrungs-Seminar

MASCOT, a structured software design methodology  
for realtime systems  
INFOTECH International Ltd.  
London 1979

/JACK-HART76/

=====

PROJEKTBEISPIEL PAKETVERTEILUNG  
HPT und MASCOT  
EINFUEHRUNG IN MASCOT

=====

PSI GmbH Berlin

K. Jackson, H.F. Harte  
The achievement of well-structured software in realtime  
applications  
Proceedings of IFAC/IFIP workshop on Realtime Programming  
IRIA, France, Feb.76

/MOR76/

Fa. Software Science Ltd., Farnborough  
A Description of the Programming Language MORAL  
Verfasser: H.F.Harte Feb.76

/DEF78/

RSRE Malvern  
The Official Definition of MASCOT  
Final Draft 13 March 78

3                      EINFUEHRUNG IN HPT

-----

1. Name

H andbuch  
P rojekt-  
T echnik bei PSI

2. Ziele

Eine Darstellung des gesamten Entwicklungsprozesses von Software als Grundlage fuer die Planung und Abwicklung von Projekten.

Eine Basis fuer die fachtechnische Kommunikation durch Standardisierung von Begriffen und Dokumentationsformen.

Ein Angebot geeigneter Methoden und Werkzeuge fuer die dargestellten Arbeitsschritte.

3. HPT-Projektmodell

Ein Projekt ist ein System von Systemen. Jedes dieser Systeme beschreibt eine bestimmte Menge von Eigenschaften des Projekts. Am vertrautesten ist uns die Unterscheidung von

Hardware-System  
Software-System

wo wir stillschweigend voraussetzen, dass beide Systeme entsprechend der Aufgabenstellung des Projekts aufeinander abgestimmt sind. Man kann auch sagen, dass z.B. das Hardware-System eine ganz bestimmte Sicht des Projektes ist, naemlich die Sicht des Geraetelieferanten, der nur etwas von Prozessoren, Speichereinheiten und sonstigen Peripheriegeraeten versteht. Entsprechend sieht der Programmierer Rechenprozesse und Dateien, der Kunde oder Benutzer sieht nur Funktionen oder EA-Dokumente und der Manager sieht nur Termine oder Kontrollpunkte.

Mit diesem Ansatz haben wir das HPT-Modell entworfen und als ueblicherweise vorkommende Sichten oder Systeme die folgenden ausgewaehlt.

INGWARE-System: Die Sicht des Benutzers

- Es beschreibt
- Technologische Funktionen
  - Daten-EA vom Bediener (Dialoge, Protokolle)
  - Schnittstellen zum gesteuerten Prozess oder umgebenden Systemen

HARDWARE-System: Die Sicht des Geraetelieferanten

- Es beschreibt
- Prozessoren

=====

PROJEKTBEISPIEL PAKETVERTEILUNG  
HPT und MASCOT  
EINFUEHRUNG IN HPT

=====

PSI GmbH Berlin

- Speicher
- Bediengerate
- Prozess-Interface
- Uebertragungs-Einrichtungen

SOFTWARE-System: Die Sicht des Programmierers

Es beschreibt

- Rechenprozesse und ihre Komponenten
- Datenstrukturen und ihre Komponenten
- Speicherformate
- EA-Formate

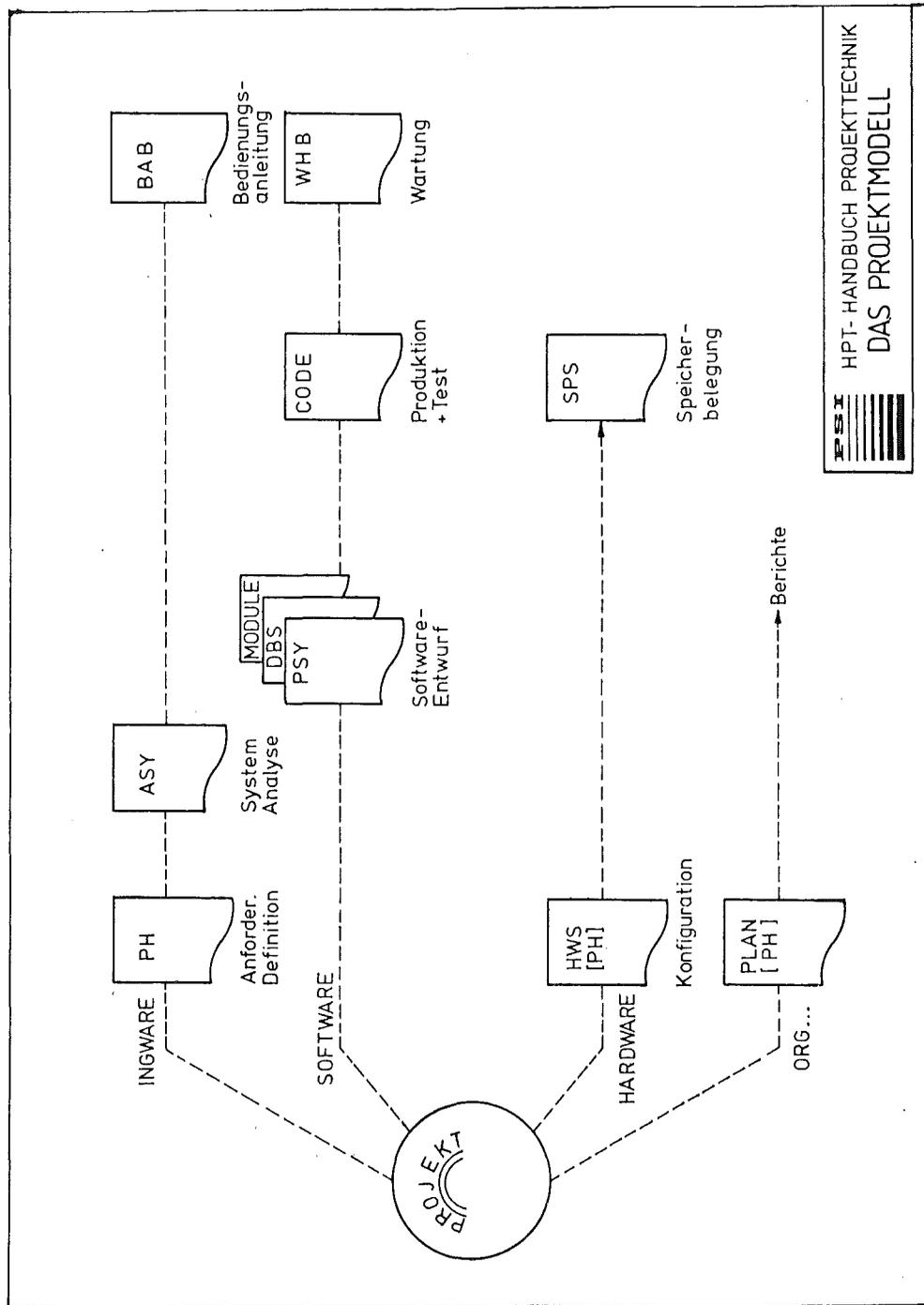
ORG....-System: Die Sicht des Projektmanagers

Es beschreibt

- Aktionspläne
- Kostenpläne
- Terminpläne
- Kontrollverfahren

Jede Sicht (oder Blickrichtung) beschreibt eine Hierarchie von Subsystemen, die durch konsequentes Top-Down- bzw. Bottom-Up-Vorgehen entwickelt werden koennen.

BILD : HPT-PROJEKTMODELL



#### 4. Die Meilensteine im HPT

Ein Meilenstein ist ein herausragendes Ergebnis der Projektarbeit, gewoehnlich ein Dokument oder ein System mit definierten Inhalten bzw. Eigenschaften.

In unserer Definition sind Meilensteine  
primaer Beschreibungsebenen eines Projekts in  
in einer definierten Sicht und erst  
sekundaer eine Festlegung der zeitlichen Folge von Taetigkeiten.

##### PH: Pflichtenheft

###### INGWARE

Klaerung der Aufgabenstellung und  
aller sonstigen Anforderungen in  
Weiterfuehrung der Projektdefinition  
im Angebot.

Abgrenzung des Lieferumfangs in technisch  
und rechtlich verbindlicher Form.  
Hauptinhalt ist die Beschreibung der  
Technologischen Funktionen in einer fuer  
die spaetere Abnahme geeigneten Form.

##### ASY: Aufgabensystem

###### INGWARE

Analyse der Technologischen Funktionen im PH  
und Umsetzung in eine detaillierte Aufgaben-  
stellung fuer das Software-System.  
Beschreibung der zu realisierenden Konzepte  
und Verfahren ohne voreilige Festlegung  
der DV-technischen Loesung.  
Ueberpruefung der Durchfuehrbarkeit, Voll-  
staendigkeit und Konsistenz der Aufgaben-  
stellung.

##### DBS: Dateientwurf

###### SOFTWARE

Beschreibung der Dateien und Zugriffsprozeduren zur  
Loesung der im ASY gestellten Aufgaben.  
Anpassung der Datenstrukturen auf den physikalischen  
Speicher.

##### PSY: Programmentwurf

###### SOFTWARE

Beschreibung von Programmen und Prozeduren einschl.  
programminterner Datenstrukturen.  
Beruecksichtigung der Betriebssystemeigenschaften,

=====

PROJEKTBEISPIEL PAKETVERTEILUNG  
HPT und MASCOT  
EINFUEHRUNG IN HPT

=====

PSI GmbH Berlin

speziell bei der Abgrenzung von parallelen Prozessen und beim Entwurf der systeminternen Kommunikation. Aufteilung in Module und Feinentwurf derselben in Pseudocode.

CODE: Quellcode

SOFTWARE

Programmlisten und alle Kommando-Statements zum Uebersetzen, Binden und Laden des Programms. Testprogramme und Testdaten fuer den Einzeltest der Module oder des ganzen Programms.

WHB: Wartungshandbuch

SOFTWARE

Beschreibung der Installation, des Tests und der Wartung (oder Aenderung) des Softwaresystems zum Gebrauch durch DV-Fachpersonal.

BHB: Bedienhandbuch

INGWARE

Bedienungsanleitung fuer die Benutzer des Systems. Beschreibung aller Bedienungsablaeufe einschl. moeglicher Fehler und ihrer Behandlung. Ergaenzende Erlaeuterungen zur Beschreibung der Technologischen Funktionen im PH.

Jeder dieser Meilensteine ist im HPT noch in etwa 4..8 Arbeitsschritte unterteilt, die sowohl Zwischenergebnisse als auch anzuwendende Entscheidungskriterien oder Dokumentationsvorschriften enthalten.

## 5. Status des HPT

Stand: Juni 80

Das HPT ist vom PH bis zum PSY entwickelt und wird derzeit in mehreren Projekten in der Praxis erprobt.

Eine marktfaeihige Version wird fruehestens 1982 zur Verfuegung stehen. Schon jetzt werden von PSI Seminare und Beratung zu diesem Themenkreis angeboten.

=====

PROJEKTBEISPIEL PAKETVERTEILUNG  
PFLICHTENHEFT  
INHALT-VERZEICHNIS

=====

PSI GmbH Berlin

PH-Beispiel	UEBERSICHT	1
PH-0	ALLGEMEINES	2
PH-1	PROZESSBESCHREIBUNG	4
PH-2	GERAETEBESCHREIBUNG	6
PH-3	SYSTEMUEBERSICHT	7
PH-4	TECHNOLOGISCHE FUNKTIONEN	11
PH-5	ANSTOSS-EREIGNISSE	18
PH-6	MENSCH-EA	19
PH-7	PROZESS-EA	20
PH-8	NOTWENDIGE BETRIEBSMITTEL	21

=====

DATUM 30.6.80

=====

=====

PROJEKTBEISPIEL PAKETVERTEILUNG  
PFLICHTENHEFT  
UEBERSICHT

=====

PSI GmbH Berlin  
  
PH-Beispiel

=====

PFLICHTENHEFT

-----

PH-Beispiel   UEBERSICHT

-----

Mit diesem Abschnitt beginnen wir mit der auszugsweisen Darstellung des Beispiels PAKETVERTEILUNG.

Ein Pflichtenheft soll wie folgt gegliedert sein

- PH-0   Allgemeines
- PH-1   Prozessbeschreibung
- PH-2   Geraetebeschreibung
- PH-3   Systembeschreibung
- Kurzbeschreibung der Technologischen Funktionen
- PH-4   Technologische Funktionen
- Schnittstellen und Detailbeschreibung
- PH-5   Anstoss-Ereignisse
- PH-6   Mensch-EA
- Dialoge,Belege, Protokolle
- PH-7   Prozess-EA
- Digital,Analog,Rechnerkopplung
- PH-8   Notwendige Betriebsmittel
- Hardware,Betriebssystem
- PH-9   Geplanter Projektablauf
- Organisation, Abnahmen, Termine

Im nun folgenden Beispiel wird vor jedem Abschnitt eine kleine Einfuehrung unter dem Stichwort "Ziele" gegeben.

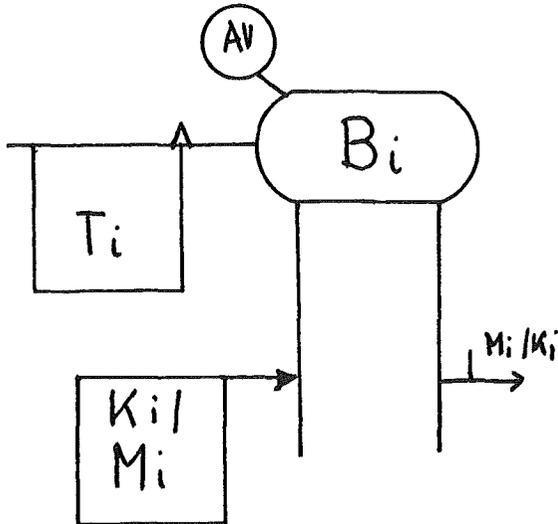
PH-0 ALLGEMEINES

Ziele:

Grundlagen des PH beschreiben, z.B. verwendete Dokumente,  
Gliederungsprinzip, dargestellte Objekte und ihre Notation,  
Begriffe und Abkuerzungen.

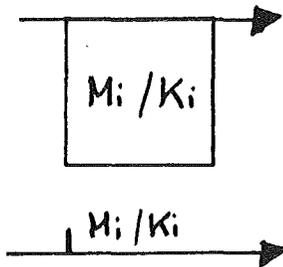
PH-0.1: GRAFISCHE DARSTELLUNG VON FUNKTIONSNETZEN

1) Technologische Funktion



Technolog. Funktion mit  
 AV = Anstossverhalten  
 moeglich sind  
 EVO: Einzel-V. ohne Pufferung  
 von Anstoessen  
 EVM: Einzel-V. mit P.  
 SV: Simultan-V.  
 ZYK: Zyklische V.  
 Bi = Kenn-Nr. des Dokumentations-S.  
 dazu gehoert:  
 -Erlaeuterung d. Schnittstelle  
 -Beschreibung d. Funktion  
 Ti = Anstoss-Ereignis  
 Mi = Mensch-EA  
 Ki = Prozess-EA

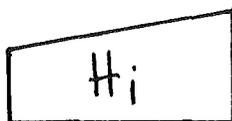
2) EA-Daten



Langform

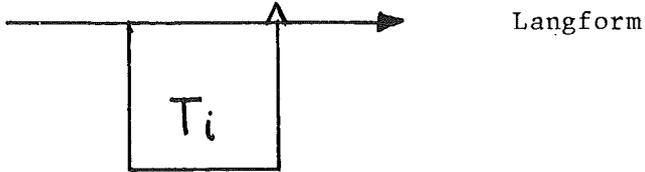
Kurzform

3) Geraete

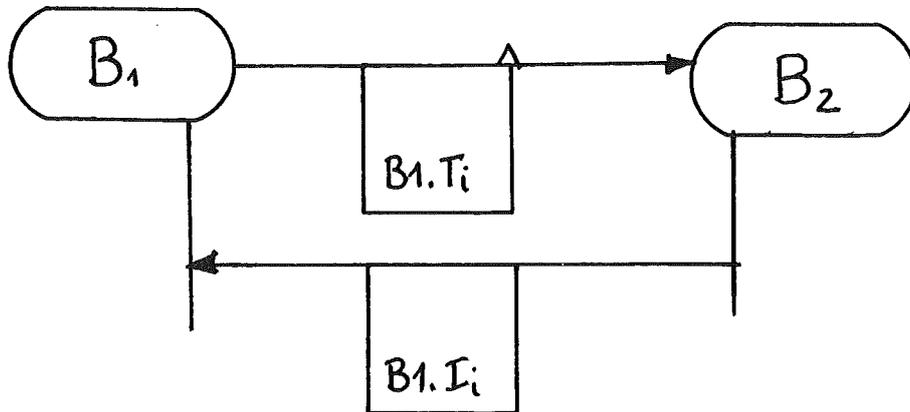


Sender o. Empfaenger von  
Daten bzw. Ereignissen im  
Technolog. Prozess

4) Anstoss-ereignisse



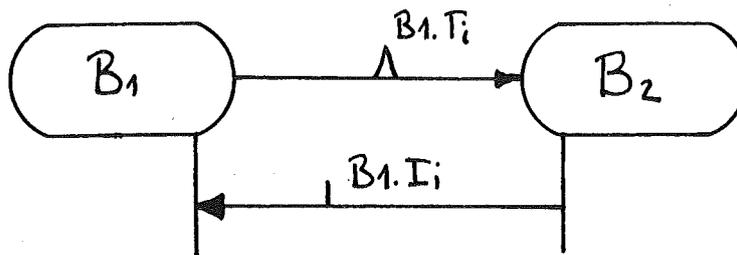
5) Intern-Daten



Systeminterne Kommunikation  
Zwischen  $B_i$

Bezeichnungsprinzip:  
<Dok-satz>.I<index>  
z.B.  $B_1.I_3$

Kurzform



PH-1 PROZESSBESCHREIBUNG

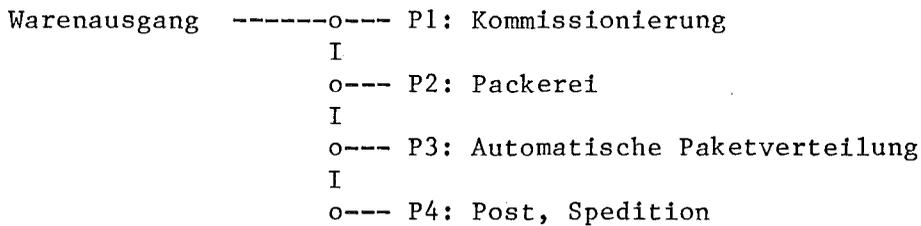
Ziele:

- 1) Einfuehrung in die Problemstellung.
- 2) Darstellung der Projektumgebung und -Grundlagen.
- 3) Definition des Technologischen Prozesses.
- 4) Erlaeuterung von technologischen Begriffen.

PH-1.1: GLIEDERUNG DES TECHNOLOGISCHEN PROZESSES

Als Technologischer Prozess wird hier abweichend von der PDV-Aufgabe der gesamte Warenausgang eines Versandhauses gesehen, damit auch Aussagen ueber die Umgebung der Paketverteilung moeglich werden.

Prozess-Hierarchie

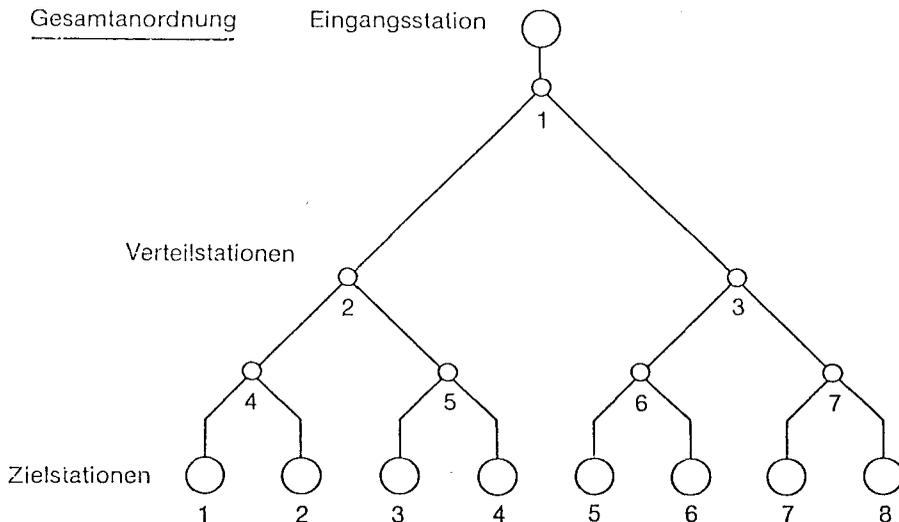


Lageplan

z.B. Bauplaene mit den Betriebsflaechen fuer obige Teilprozesse.

Schema der Verteilanlage im P3

Das nachfolgende Schema zeigt die 1.Ausbaustufe. Das System soll Erweiterungen bis max. 50 Verteilstationen zulassen.



=====

PROJEKTBEISPIEL PAKETVERTEILUNG  
PFLICHTENHEFT  
PROZESSBESCHREIBUNG

PSI GmbH Berlin  
PH-1

=====

PH1.2: ABLAUFBESCHREIBUNG FUER TEILPROZESSE

P2: PACKEREI

Pakete werden von Hand am Packtisch mit automatisch lesbaren Codestreifen versehen, die die Postleitzahl des Zielorts enthalten.

P3: AUTOMAT. VERTEILANLAGE

- 1) Eine Eingangsstation liest den Code und ordnet dem Paket die Zielstation an der Anlage zu.
- 2) Die Pakete durchlaufen in geringstmöglichem Abstand die Verteilanlage. Maximal koennen 500 Pakete gleichzeitig in der Anlage sein.
- 3) Fehlerfaelle:  
Wenn der Code fehlt oder nicht brauchbar ist, wird das betreffende Paket auf eine spezielle Fehlerstation gesteuert.

Laeuft ein Paket auf, so bekommt es das Ziel des Vorgaengers. Dieser Fehler kann meherfach auftreten, z.B. auflaufen, wieder entfernen, wieder auflaufen usw. Ein solcher Fehllaeufer soll im Ziel erkennbar sein, indem die Fehlermeldung sowohl Soll- als auch Istziel ausweist.

Pakete koennen vor dem Oeffnen der Sperre an der Eingangsstation aus dieser entnommen werden, aber nicht mehr nachdem die Sperre geoeffnet hat.

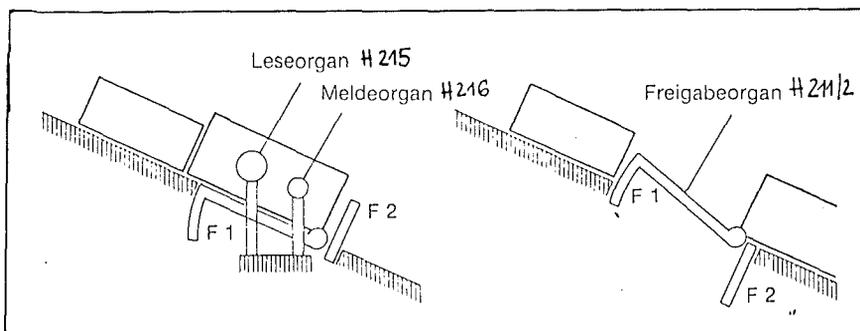
PH-2                   GERAETEDESCHREIBUNG

Ziele:

Darstellung der existierenden bzw. benoetigten Geraete im Techno-  
logischen Prozess und im HW-System. Beschreibung ihrer physikalischen  
Eigenschaften.

PH-2.1: EINGANGSTATION (=H210)

1) Schematische Skizze



2. Kurzbeschreibung

In der Eingangsstation wird ueber das Leseorgan die Code-Nr.  
des Pakets gelesen und dann die Sperre bestehend aus F1 und  
F2 freigegeben. Ein Meldeorgan zeigt in Ankunft des naechsten  
Pakets an.

3. Anschlusse (an das \*Rechnersystem)

zum Rechner:

H 215: Code-Nr. vom Leseorgan	8 Bit + 1 Parity
H 216: Signal von Meldeorgan	1 Bit

0 -1: Paket vorhanden  
1 -0: kein Paket

vom Rechner:

H 211: Sperre auf (0-1)	1 Bit
H 212: Sperre zu (0-1)	1 Bit

=====

PROJEKTBEISPIEL PAKETVERTEILUNG  
PFLICHTENHEFT  
SYSTEMUEBERSICHT

=====

PSI GmbH Berlin  
PH-3

PH-3                    SYSTEMUEBERSICHT

-----

Ziele:

- 1) Durch eine Beschreibung der Zusammenhaenge und Gemeinsamkeiten zwischen Technologischen Funktionen soll eine bessere Verstaendigung der nachfolgenden Einzelbeschreibungen erreicht werden.

#### PH-3.1: SYSTEM-HIERARCHIE

Eine halbgrafische Uebersicht des Automatisierungs-Systems und seiner Subsysteme . Wenn moeglich wird auch die Ebene der Technologischen Funktionen einbezogen. Um das Bild nicht zu ueberladen, werden Geraete oder Datenfluss nicht dargestellt.

```
S0: WARENAUSGANG ---o--- S1: Kommissionierung
                    I
                    o--- S2: Packerei
                    I
                    o--- S3: Verteilanlage ---o--- B10: P-Eingabe
                    I                               I
                    I                               o--- B20: P-Verteilung
                    I
                    o--- S4: Post,Spedition
```

Anmerkung: Hier koennte natuerlich auch eine einfache Liste aller Subsysteme und Technologischen Funktionen stehen.

=====

PROJEKTBEISPIEL PAKETVERTEILUNG  
PFLICHTENHEFT  
SYSTEMUEBERSICHT

PSI GmbH Berlin  
PH-3

=====

PH-3.2: KURZBESCHREIBUNG DER TECHNOLOGISCHEN FUNKTIONEN

Generelles Format von Kurzbeschreibungen:

KENN-	:	BEZEICHNUNG/	:	REFERENZEN/
NR.	:	KURZBESCHREIBUNG	:	ZUSTAND

-----

Si=Subsysteme  
-----

S1

Kommissionierung  
Das Paket wird zusammengestellt und mit  
einem Lieferschein versehen.

S2

Packerei  
Eine Code-Nr. gemaess Lieferschein wird  
aufgeklebt.

S3

Verteilanlage  
Eingang: Pakete werden vom Bediener in  
eine Eingabestation gelegt.  
Ausgang: Pakete sind sortiert nach Ziel-  
stationen  
Eigenschaften und Funktion:  
In der Eingabestation gibt es eine  
Rutsche fuer max. 10 Pakete.

Die Eingangsstation muss auch  
den Abstand zweier Pakete mit  
ungleichem Vorgaengerziel  
steuern.

Jede Verteilstation ist mit Meldern  
ausgeruestet, die Eingang bzw.  
Ausgang rechts oderlinks signalisieren.  
Zwischen E- und A-Melder koennen  
mehrere Pakete mit gleichem Ziel  
sein.

Der E-melder signalisiert den spaetest-  
moeglichen Zeitpunkt fuer die Umschaltung  
der Weiche.

S4

Post, Spedition  
Die Entnahme aus den Zielstationen erfolgt  
3-mal taeglich.

Bi=Technologische Funktionen

-----

B10

Paket-Eingabe

Ausgang:

Freigabe eines Paketes durch Oeffnung der Sperre  
an der Eingabestation (H210).

Funktion:

Einlesen und Umsetzen der Code-Nr. in eine interne  
Kennung einer Zielstation. Die Zuordnung von Code-Nr.  
zu Zielstationen kann vom Bediener jederzeit ge-  
aendert werden.

Wenn Pakete mit ungleichem Ziel aufeinander folgen,  
so muss die Freigabe verzoeigert werden um  
- Weichenschaltzeit + 1 sec

B20

Paketverteilung

Eingang:

Meldesignale von der Verteilanlage zur Laufweg-  
Verfolgung der Pakete.  
Sollziel von der B10.

Ausgang:

Stellbefehle an die Lenkorgane der Verteilstation (H220).

Funktion:

Viele Pakete gleichzeitig in der Anlage verfolgen  
und durch das prinzipiell baumfoermige Streckennetz  
steuern.

Bei Stoerung einer Verteilstation soll die B10 nur die  
P-Eingaenge verhindern, die ueber diese V-Station  
laufen muessen.

Falschlaeufer werden zur Zielstation ihres Vorgaengers  
gesteuert.

Siehe auch PH-1.2

=====

PROJEKTBEISPIEL PAKETVERTEILUNG  
PFLICHTENHEFT  
SYSTEMUEBERSICHT

=====

PSI GmbH Berlin  
PH-3

### PH-3.3: LEISTUNGSDATEN UND BETRIEBSBEDINGUNGEN

#### 1) Verbindliche Solldaten

- Betriebsdauer 24 Std / 5 Werktage
- Leistung: Gesamtdurchsatz der Anlage 2000 Pakete/Tag
- Erweiterung auf max. 50 Verteilstationen als rechts-links-Baum moeglich
- Maximal 500 Pakete in der Anlage

#### 2) Sonstige Technische Daten

- Foerdergeschwindigkeit: 1m/s
- Kleinstes Paket: 30cm in Foerderrichtung
- Codierung hat Lagefehler von +- 1cm
- Stellzeit der Weiche: 2 sec

#### 3) Vorhandene Installationen

- z.B. Hardware-System  
Konventionelle Steuerung

#### 4) Sonstige Randbedingungen

- z.B. Lieferungen Dritter  
Mitarbeit des Kunden  
Realisierungsstufen

### PH-3.4: SYSTEMVERHALTEN BEI STOERUNGEN

Betriebsarten:

#### 1) Automatik

Bei Ausfall einer Verteilstation werden Pakete mit nicht erreichbarem Ziel an der E-station blockiert und muessen von Hand entnommem werden koennen. Die uebrige Verteilung sollte weitestmoeglich fortgesetzt werden.

#### 2) Handbetrieb

Bei Ausfall der Automatik wird ueber ein Steuerpult jeweils ein Weg fest geschaltet. Die Pakete werden vor der E-station von Hand sortiert und die Verteil-anlage nur noch als Foerderer zum S4 benutzt.

=====

DATUM 30.6.80

BEARB. RUEFF

=====

=====

PROJEKTBEISPIEL PAKETVERTEILUNG  
PFLICHTENHEFT  
TECHNOLOGISCHE FUNKTIONEN

PSI GmbH Berlin

PH-4

=====

PH-4                    TECHNOLOGISCHE FUNKTIONEN

-----

Ziele:

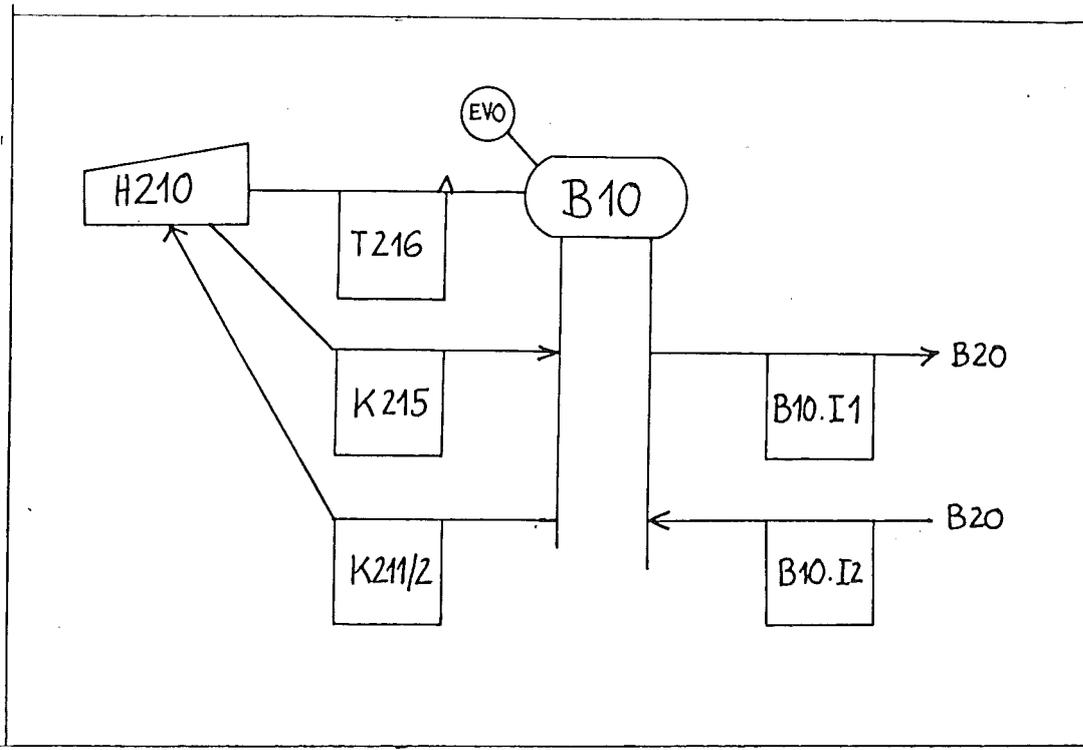
1. Endgueltige Klaerung der Anforderungen vom Kunden.
2. Verfeinerung der Kurzbeschreibung im PH-3, das ist der 2. Schritt in der Systemanalyse.  
Die Darstellung erfolgt benutzerorientiert und zeigt die Technologischen Funktionen, die bei der Abnahme getestet werden.
3. Vollstaendige Aufzaehlung der Schnittstellen zum Benutzer oder der Umgebung des Systems.  
Die Einzel-Beschreibung der EA-Daten erfolgt bei PH-6 und PH-7, soweit das Projekt solche Festlegungen jetzt schon erfordert.

Jeder Dokumentations-Satz beschreibt eine Technologische Funktion und hat folgende Gliederung:

- Bi-1: Kopfangaben  
z.B. Verfasser, Status, Referenzen zu anderen Dok.
- Bi-2: Schnittstellen  
EA-Daten, Anstoss-Ereignisse
- Bi-3: Funktionsbeschreibung  
auch Zeitbedingungen, Stoerfaelle

B10: PAKETEINGABE

BILD B10.1 : SCHNITTSTELLEN GRAFISCH



=====

PROJEKTBEISPIEL PAKETVERTEILUNG  
PFLICHTENHEFT  
TECHNOLOGISCHE FUNKTIONEN

=====

PSI GmbH Berlin

PH-4

B10-1: KOPFDATEN

-----  
noch nachzutragen

B10-2: SCHNITTSTELLENBESCHREIBUNG

-----

Neben den Namen zu jeder Kenn-Nr. in der Grafik sollen hier alle notwendigen Angaben zum Datenfluss der betr. Funktion gemacht werden.

T216

Paket am Eingangsmelder

K215

Zielcode vom Leseorgan (=externer Code)

K211/212

Sperrbefehl Auf/Zu

I1

Interne Zielkennung (=ZNR)

I2

Stoermeldung von der Verteilersteuerung.  
Die Eingabe soll blockiert werden, alles weitere bei PH-3/B10

=====

PROJEKTBEISPIEL PAKETVERTEILUNG  
PFLICHTENHEFT  
TECHNOLOGISCHE FUNKTIONEN

=====

PSI GmbH Berlin  
PH-4

B10-3: FUNKTIONSBESCHREIBUNG

-----

1. Stufe

B10 besteht aus folgenden Teilfunktionen:

- Paketankunft erwarten
- Lesevorgang
- Sperrenzyklus (Paket freigeben)
- Vergleich Vorgaengerziel

2. Stufe

Ausfuehrliche verbale Beschreibung der gesamten Funktion  
im Zusammenhang.

Ein Paket Laeuft ueber eine Rutsche in die Eingangsstation (H210)  
ein. Vor der Sperre wird es in einer solchen Position festgehalten,  
dass das Leseorgan (H215) jederzeit die Code-Nr. einlesen kann,  
evtl. auch mehrmals.

Die externe Code-Nr. wird ueber eine vom Bediener aenderbare  
Tabelle in eine interne Zielstations-Nr. umgesetzt und im Erfolgs-  
falle danach der Sperrenzyklus angestossen.

Im Sperrenzyklus muss das Ziel des Vorgaengerpaketes verglichen  
werden, um den notwendigen Abstand durch Verzoeigerung der Freigabe  
einzuhalten. Siehe PH-3/B10 und PH3.3.

Der Befehl Sperre =AUF muss solange stehen bleiben, bis das  
Meldeorgan (H216) die tatsaechliche Abfahrt des Paketes anzeigt.  
Mit Sperre =ZU wird das Nachruecken des naechsten Paketes durch  
das Freigabeorgan F1 ausgeloeset.

3. Stufe

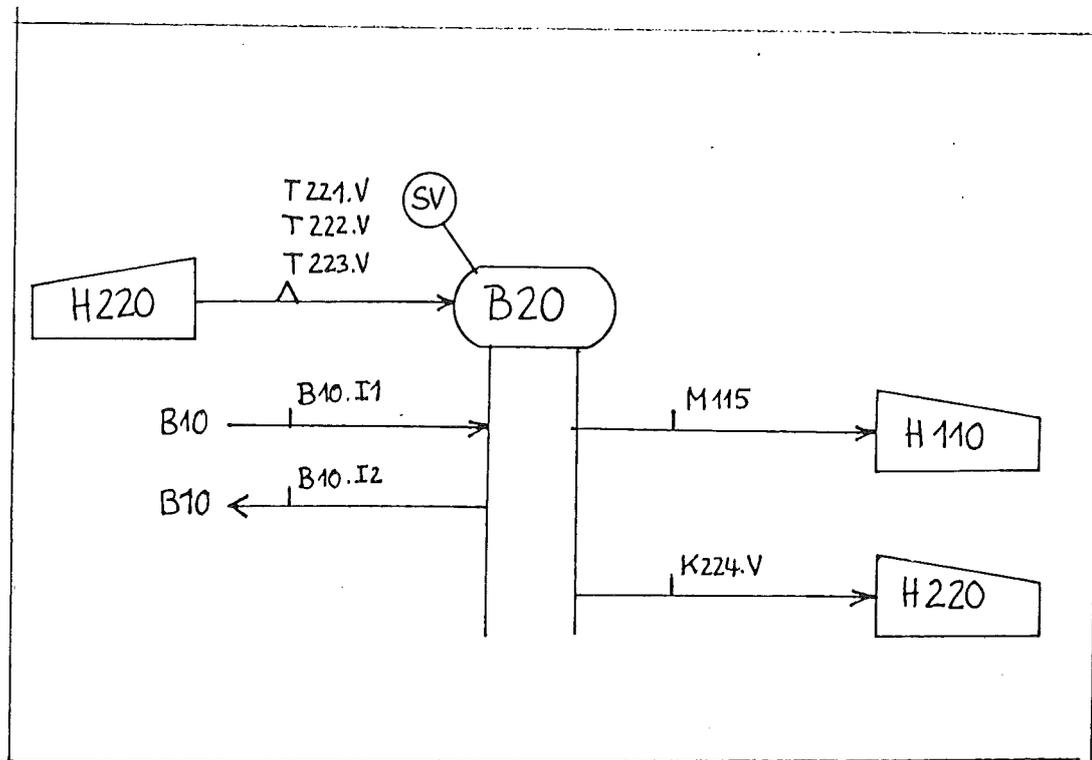
Weitere Aussagen zu

- Zeitbedingungen z.B. Frequenz T216, Laufzeiten d. Mechanik
- Fehlerverhalten z.B. Verfeinerung von PH-1-2
- Sonstige Anforderungen z.B. Gewaehrleistung fuer ...

B20: PAKET-VERTEILUNG

Dieser Satz ist nicht vollstaendig dargestellt.  
Die Grafik ist in der sog. Kurzform notiert.

BILD B20.1: SCHNITTSTELLE GRAFISCH



=====

PROJEKTBEISPIEL PAKETVERTEILUNG  
PFLICHTENHEFT  
TECHNOLOGISCHE FUNKTIONEN

=====

PSI GmbH Berlin  
PH-4

B20-2: SCHNITTSTELLENBESCHREIBUNG

-----

B10

Paketeingabe  
B10.I1: Interne Zielkennung  
B10.I2: Stoermeldung V-Steuerung

B20-AV

Anstossverhalten SV, d.h. simultan fuer alle Verteiler V  
und alle Melder innerhalb V

H110

Bedienterminal

M115

Fehlermeldung Falschlaeufer

H220.V

Verteilstation mit Index V

T221.V

Eingangsmelder in Verteilstation V

T222.V

Ausgang-links-Melder

T223.V

Ausgang-rechts-Melder

K224.V

Steuerbefehl rechts/links Lenkorgan (H220)

=====

PROJEKTBEISPIEL PAKETVERTEILUNG  
PFLICHTENHEFT  
TECHNOLOGISCHE FUNKTIONEN

=====

PSI GmbH Berlin  
PH-4

B20-3: FUNKTIONSBESCHREIBUNG

-----

Teilfunktionen:

- Laufweg von Paketen in der Anlage verfolgen
- Steuerbefehl fuer Weiche ermitteln
- Lenkorgan verstellen
- Falschlaeuferbehandlung
- Fehlermeldung erzeugen

Ausfuehrliche Beschreibung:

Fehlt hier

Zeitbedingungen:

- Melderfolge fuer ein Paket am Verteiler ist
  - 1) T221.V
  - 2) T222.V oder T223.VWenn 2) vor 1) kommt ist eine Verteilerstoerung zu melden.
- T221.V ist so montiert, dass bis 1 sec danach noch das Lenkorgan verstellt werden kann.

Fehlerverhalten:

Fall:

Falschlaeufer

Reaktion:

- 1) Vorgaengerziel zuordnen
- 2) Meldung M115, wenn das betr. Paket im Endziel angekommen ist.

```
=====
PROJEKTBEISPIEL PAKETVERTEILUNG                PSI GmbH Berlin
PFLICHTENHEFT
ANSTOSS-EREIGNISSE                             PH-5
=====
```

PH-5                    ANSTOSS-EREIGNISSE  
-----

Ziele:

Nach der Klaerung des Datenflusses im PH-4 sollen hier die kausalen und zeitlichen Abhaengigkeiten zwischen Technologischem Prozess und System (=Anstoss) und zwischen Technologischen Funktionen untereinander geklaert und als Anforderungen an das Systemverhalten formuliert werden.

PH-5.1: LISTE DER ANSTOSS-EREIGNISSE

T216

Paket am Eingangsmelder

a) Technologische Angaben

Typ: unabhaengig

Ausloesende Bedingung:

    Paket steht am Meldeorgan H216 und Leseorgan H215  
    kann in dieser Stellung die Code-Nr. erfassen.

Anzustossen:

    B10

b) Geraetetechnische Angaben

Meldung von: Geraet H210

Zeitbedingung:

    Statisches Signal von der Vorderseite des Paketes  
    ausgeloeset. Es muessen 5 sec gewartet werden ,  
    bis H215 eingelesen werden darf.

    Das Signal wird rueckgesetzt, wenn das Paket weiter-  
    rutscht oder entnommen wird.

T221.V

Eingangsmelder V-station

Typ: abhaengig

    Ist nur gueltig, wenn mindestens 1 Paket die zufuehrende  
    V-station verlassen hat.

Ausloesende Bedingung:

    Paket unterbricht Lichtschranke

Anzustossen:

    B20

Meldung von: Geraet H220

Zeitbedingung:

    Aus den Leistungsdaten der Anlage (PH-3.3)  
    laesst sich eine minimale Impulsbreite von 300 ms  
    berechnen.

=====

PROJEKTBEISPIEL PAKETVERTEILUNG  
PFLICHTENHEFT  
MENSCH-EA

=====

PSI GmbH Berlin

PH-6

PH-6

MENSCH-EA

-----

Ziele:

- 1) Formate von Protokollen, Listen, Dialogen u.ae.  
soweit festhalten, wie  
dies vom Kunden vorgeschrieben ist bzw. zur Abgrenzung des  
Lieferumfangs noetig erscheint.
- 2) Verbindliche Genehmigung durch den Kunden

Im Beispiel Paketverteilung kommt das nicht vor.

=====

DATUM 30.6.80 BEARB. RUEFF

=====

=====

PROJEKTBEISPIEL PAKETVERTEILUNG  
PFLICHTENHEFT  
PROZESS-EA

=====

PSI GmbH Berlin  
PH-7

PH-7                    PROZESS-EA  
-----

Ziele:

- 1) Physikalischen Aufbau der Schnittstelle und Struktur des Datenstroms soweit festhalten, wie dies vom Kunden vorgeschrieben ist bzw. zur Abgrenzung des Lieferumfangs noetig erscheint.
- 2) Verbindliche Genehmigung durch den Kunden.

PH-7.1: LISTE DER PROZESS-EA

Die Abschnitte b) und c) werden evtl. erst in spaeteren Arbeitsschritten nachgetragen.

K215

CODE

a) Inhalt

Code-Nr. fuer Paketziel

Wertebereich: 3 Stellen numerisch (001..999)

zulaessige Werte sind in einer Tabelle gespeichert,  
ueber die auch die zugeordnete Zielstation der Verteilanlage  
ermittelt wird.

b) Format: BCD-Code

2\*\*0    0..9  
2\*\*4    10..90  
2\*\*8    100..900

c) Anschluss:

Geraet:            H210

EA-Baustein:      DE-Adresse = <...>

K211/212

Sperre auf/ Sperre zu

SPERRE AUF/ SPERRE ZU

Befehl fuer E-Station H210

Wertebereich: 2 Bit

01= .. auf

10= .. zu

alle anderen Werte werden von H210  
ignoriert.

Geraet:            H211,H212

EA:                DA\_Adresse = <...>

Hommel, G. (Hrsg.)

Vergleich verschiedener Spezifikationsverfahren am Beispiel einer Paketverteilanlage

Kernforschungszentrum Karlsruhe GmbH  
PDV-Bericht, KfK-PDV 186, August 1980, Teil 1  
404 Seiten

Verschiedene bekannte oder in der Entwicklung befindliche Spezifikationsverfahren werden an einem konkreten Beispiel, einer Paketverteilanlage erprobt. Die Beiträge entstanden im Rahmen des PDV-Arbeitskreises "Systematische Entwicklung von PDV-Systemen".

Hommel, G. (Hrsg.)

Vergleich verschiedener Spezifikationsverfahren am Beispiel einer Paketverteilanlage

Kernforschungszentrum Karlsruhe GmbH  
PDV-Bericht, KfK-PDV 186, August 1980, Teil 1  
404 Seiten

Verschiedene bekannte oder in der Entwicklung befindliche Spezifikationsverfahren werden an einem konkreten Beispiel, einer Paketverteilanlage erprobt. Die Beiträge entstanden im Rahmen des PDV-Arbeitskreises "Systematische Entwicklung von PDV-Systemen".

Hommel, G. (Hrsg.)

Comparison of different specification methods using the example of a parcels distribution system

Kernforschungszentrum Karlsruhe GmbH  
PDV-Report, KfK-PDV 186, August 1980, Part 1  
404 pages

Various known or developing specification methods are used for the practical example of a parcels distribution system. The papers were contributed to a working group with the subject "Systematic development of process control systems".

Hommel, G. (Hrsg.)

Comparison of different specification methods using the example of a parcels distribution system

Kernforschungszentrum Karlsruhe GmbH  
PDV-Report, KfK-PDV 186, August 1980, Part 1  
404 pages

Various known or developing specification methods are used for the practical example of a parcels distribution system. The papers were contributed to a working group with the subject "Systematic development of process control systems".

=====

PROJEKTBEISPIEL PAKETVERTEILUNG  
PFLICHTENHEFT  
NOTWENDIGE BETRIEBSMITTEL

PSI GmbH Berlin  
  
PH-8

=====

PH-8                    NOTWENDIGE BETRIEBSMITTEL

-----

Ziele:

- 1) Technische Realisierbarkeit absichern durch Ableitung der benötigten Systemgrundlagen aus einem (nicht zum PH gehoerigen) Loesungsansatz.
- 2) Beschreibung der Hardware- und Standardsoftware-Konfiguration und sonstiger Betriebsmittel.
- 3) Sonstige Voraussetzungen fuer die Realisierung.

#### PH-8.1: HARDWARE-KONFIGURATION

##### Prozessor

Zentraleinheit Typ 2000/5  
Wortlaenge 16 Bit, Arbeitsspeicher 128 KB

##### Bediengerate

- 1 Terminal fuer PH-Kennung H110
- 2 Floppy-laufwerk
- 1 Tastenfeld fuer Handbetrieb  
siehe im PH bei H...

##### Prozessgeraete

- 128 Bit Digital-Eingaenge
- 64 Bit Digital-Ausgaenge
- 16 Bit Interrupt-E.

#### PH-8.2: STANDARDSOFTWARE

MASCOT-Betriebssystem  
Mini-DOS Floppy-Verwaltung  
CORAL-Compiler  
E3-Editor  
BOIE-Entwurfswerkzeuge

usw.usw.

Das nachfolgende Kapitel PH-9: PROJEKTABLAUF fehlt in diesem Beispiel.

=====

PROJEKTBEISPIEL PAKETVERTEILUNG  
AUFGABENSYSTEM  
INHALT-VERZEICHNIS

=====

PSI GmbH Berlin

ASY	UEBERSICHT UND EINFUEHRUNG	1
ASY-0	ALLGEMEINES	2
ASY-1	ASY-MODELL	3
ASY-2	AUFGABENBAUM	4
ASY-3	AUFGABENNETZ	6
ASY-4	ELEMENTARAUFGABEN	11

=====

PROJEKTBEISPIEL PAKETVERTEILUNG  
AUFGABENSYSTEM  
UEBERSICHT UND EINFUEHRUNG

PSI GmbH Berlin  
ASY

=====

AUFGABENSYSTEM

-----

ASY                   UEBERSICHT UND EINFUEHRUNG

-----

Das Aufgabensystem beschreibt die Ergebnisse einer detaillierten Analyse der Technologischen Funktionen aus dem Pflichtenheft. Es stellt immer noch Anforderungen dar und ist technologisch orientiert. Allerdings werden im Unterschied zum PH jetzt die systeminternen Funktionen beschrieben, die notwendig sind, um die im PH beschriebenen Abläufe und Eigenschaften zu erreichen. Das Aufgabensystem soll der Ausgangspunkt fuer die Realisierung in Software sein. Es formuliert die "Aufgaben" fuer den Software-Entwurf, fuer den Programmierer.

Gliederung des Aufgabensystems

ASY-0	Allgemeines
ASY-1	ASY-Modell
ASY-2	Aufgabenbaum
ASY-3	Aufgabennetz
ASY-4	Elementaraufgaben

Elementaraufgaben liegen gerade dann vor, wenn

- eine Aufgabe eindeutig beschrieben (z.B. durch eine Formel)
- keine weitere Zerlegung beim Software-Entwurf zu erwarten
- die Schnittstelle zur Umgebung geklaert

ist.

Im folgenden Beispiel wird nur ein Ausschnitt dargestellt.

- 1) Aufgabenbaum und Aufgabennetz fuer das gesamte Subsystem S3
- 2) Verfeinerung von A100:Verteilersteuerung
- 3) Beschreibung der Elementaraufgabe A110:E-Meldung im Verteiler
- 4) Beschreibung der A140: Konfiguration als Speichertyp

ASY-0 ALLGEMEINES

ASY-0: GRAFISCHE NOTATION VON AUFGABENNETZEN

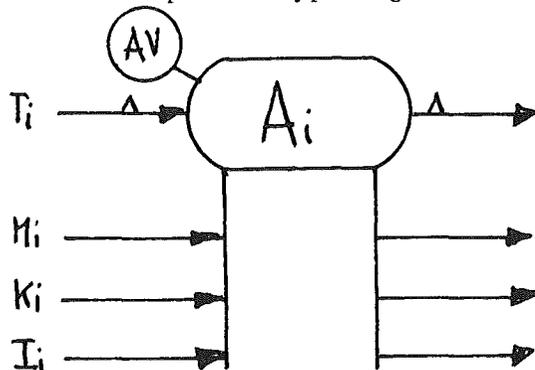
Aufgabennetze werden prinzipiell gleichartig wie Funktionsnetze dargestellt. Auch sind alle EA-Objekte, die schon im PH definiert wurden zulaessige Elemente im ASY. Die Notationsregeln von PH-0.1 gelten weiter, wenn man "Technologische Funktion" durch "Aufgabe" ersetzt.

Als Erweiterung ist im Aufgabensystem nicht nur die Datenfluss-Darstellung wie im PH, sondern auch eine Darstellung der Reihenfolge oder des Ablaufs von Aufgaben moeglich. In unserem Beispiel wird das nicht verwendet. Wir machen hier nur eine reine Datenfluss-Analyse und trennen dabei aber Aufgaben mit Aktionscharakter von solchen mit Speichercharakter. Die Notation dazu:

Trennung von Aktionstyp und Speichertyp

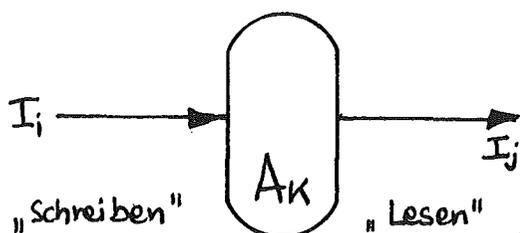
Die Einfuehrung von (Software-)Dateien im ASY wird nicht empfohlen, um den Software-Entwurf nicht durch voreilige Entscheidungen unnoetig in seinem Freiraum zu beschaeraken. Eine "XYZ-Datei" im ASY wird dargestellt durch die Aufgabe "Speichere XYZ". In Weiterfuehrung dieses Ansatzes kann man bei Aufgaben unterscheiden zwischen

- Aktionstyp: Operation oder Uebergangsfunktion
- Speichertyp: Objekt oder Zustandsspeicher



AKTIONSTYP einer Aufgabe

Steuerfluss- und Datenfluss-Relationen sind zugelassen.



SPEICHERTYP einer Aufgabe

Nur Datenfluss als Schnittstelle zulaessig.  
Die Uebertragungseinheiten sind Interdaten (vgl. PH-0.1, Abschn.5)

=====

PROJEKTBEISPIEL PAKETVERTEILUNG  
AUFGABENSYSTEM  
ASY-MODELL

PSI GmbH Berlin  
ASY-1

=====

ASY-1            ASY-MODELL

-----

Ziele:

- 1) Auswahl und Definition eines fuer das Projekt geeigneten Modells zur Darstellung der Systemanforderungen. Mindestens eine Entscheidung zwischen datenfluss- und zustands-orientierten Modellen. Moeglich waere auch die Entscheidung fuer eine Spezifikations-sprache wie PSL/PSA oder SPEZI.
- 2) Das gewaehlte Modell soll dem Leser (Kunden) verstaendlich und dem Entwickler bewusst gemacht werden.

Modell fuer das Projekt Paketverteilung

- a) aus dem PH werden uebernommen  
Ti: Anstossereignisse  
Mi,Ki: EA-Daten  
Bi.Ij: Interdaten
- b) zusaetzlich definiert werden  
Ai: Aufgaben(=interne technologische Funktionen)  
Ti: Anstoesse fuer Aufgaben  
Ai.Ij: Interdaten(=interner Datenfluss)
- c) nicht untersucht werden (in diesem Beispiel)  
-Steuerfluss oder Reihenfolge von Aufgaben  
-Zeitbedingungen abgebildet auf Elementaraufgaben
- d) als Ansatz fuer die oberste Ebene des ASY sind moeglich:  
\_das Paket und sein Durchlauf durch die Anlage.  
Diese Funktion verwaltet als passive Objekte den Ort des Paketes und die jeweils zugehoerige V-Station. Sie bildet in ihrer Struktur die "Geschichte" eines Paketes vom Eintritt bis zum Ziel ab.  
-die Anlage als Menge von V-Stationen usw.  
Diese Funktion verwaltet als passive Objekte die Repraesentationen aller Pakete in der Anlage. Sie bildet in ihrer Struktur den materiellen Fluss der Pakete durch Foerderstrecken (=Warteschlangen) und V-Stationen (=Teilprozesse) nach.

Wir entscheiden uns fuer die 2.Variante, weil diese einfacher zugaenglich fuer das menschliche Abstraktionsvermoegen ist und weil bei einer gegebenen Anlagenkonfiguration die Anzahl der resultierenden Prozesse konstant ist.

=====

PROJEKTBEISPIEL PAKETVERTEILUNG  
AUFGABENSYSTEM  
AUFGABENBAUM

=====

PSI GmbH Berlin

ASY-2

ASY-2            AUFGABENBAUM

-----

Ziele:

- 1) Ueberschneidungsfreie Abgrenzung von Aufgaben als "programmierfaehige" Einheiten.
  - 2) Ueberpruefung der PH-Anforderungen auf Vollstaendigkeit.
  - 3) Uebersichtliche Darstellung durch hierarchische Gliederung.
- 1) Uebergang vom PH
- 

Nach einer sehr unscharfen Skizze der obersten ASY-Ebene wird eine Zuordnung der PH-Elemente zu den ASY-Elementen nach folgendem Muster angefertigt.

PH-Element	ASY-Element
-----	-----
B10: P-Eingabe	A300: E-Steuerung
B20: P-Verteilung	
Teilfunktion	
.1: Laufweg	A700: Warteschlange
.2: Steuerbef. ermitt.	A200: Weg .. berechnen
.5: Fehlermeldung	A400: Protokolle
sonstiges	A100: V-Steuerung
B30: Bedien-Fkt.	A500: Bedien-Fkt.
B20.I1: Interne Zielkennung	A700: Puffert Paketsatz
B10.I2: Stoermeldung V-St.	A200: Auch Zustandsspeicher
Mi, Ki: EA-Daten	dito: Werden direkt uebernommen

=====

PROJEKTBEISPIEL PAKETVERTEILUNG  
AUFGABENSYSTEM  
AUFGABENBAUM

=====

PSI GmbH Berlin

ASY-2

=====

2) Aufgabenbaum fuer S3: Verteilanlage

-----

Zu jedem Knoten im Baum gehoert eine Kurzbeschreibung als Zwischenschritt fuer die weitere Verfeinerung oder als Zusammenfassung der detaillierten Beschreibung bei Elementaraufgaben. Wir ersetzen eine getrennte Grafik vom Baum durch entsprechend strukturierten Text.

S3: VERTEILANLAGE

--o-----

I

o-- A100.V: VERTEILERSTEUERUNG (PRO V)

I

-Eingangsmelder empfangen

I

-Weg zum Ziel berechnen

I

-Stellbefehl ausgeben

I

-Ausgangsmelder empfangen

I

o-- A200: WEG ZUM ZIEL BERECHNEN

I

Enthaelt ein Modell des Streckennetzes

I

und die Stoerzustaende der V-stationen

I

o-- A300: EINGANGSSTEUERUNG

I

Die vollstaendige B10 (vgl.PH)

I

o-- A400: PROTOKOLLE

I

1) Fehlermeldung M115

I

...

I

o-- A500: BEDIENFUNKTIONEN

I

1) Systemstart,-stop

I

2) Aendern der Zuordnung des Zielcodes extern/intern

I

(=Zielstationsbelegung)

I

o-- A700: WARTESCHLANGEN

Ein Speicher fuer Paketsaetze, wenn

- Paket zwischen E-M. und A-M. in der V-Station

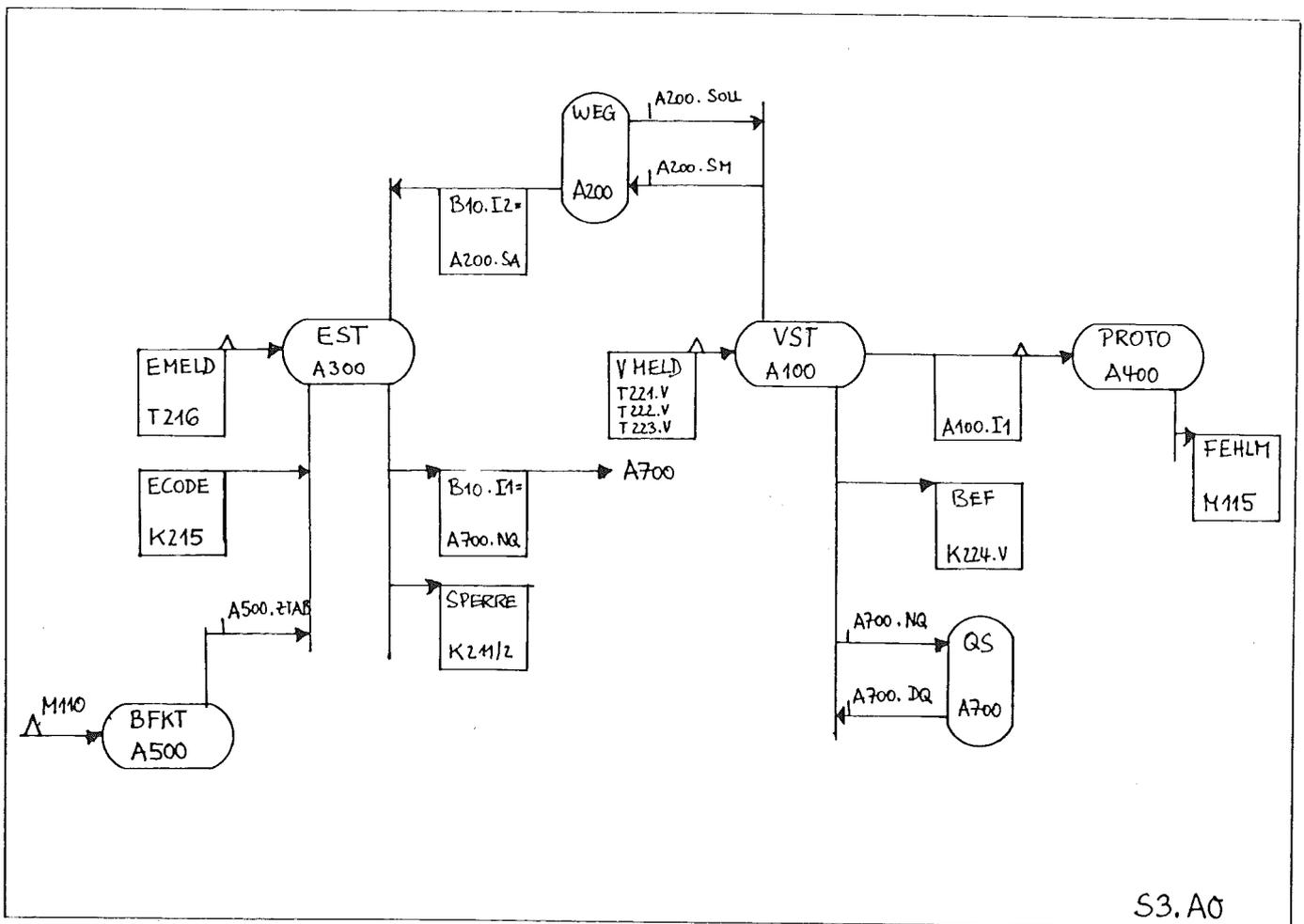
- Paket zwischen 2 V-Stationen

ASY-3                    AUFGABENNETZ

Ziele:

- 1) Den Datenaustausch zwischen den Aufgaben des Aufgabenbaums untersuchen und evtl. durch neue Abgrenzung der Aufgaben reduzieren
- 2) Die Schnittstellen einer Aufgabe genau beschreiben.
- 3) Wo noetig, Reihenfolge oder Ablaufbeziehungen der Aufgaben untereinander festlegen.

BILD S3.A0: AUFGABENNETZ SUBSYSTEM S3: VERTEILANLAGE



=====

PROJEKTBEISPIEL PAKETVERTEILUNG  
AUFGABENSYSTEM  
AUFGABENNETZ

PSI GmbH Berlin

ASY-3

=====

KURZBESCHREIBUNG ZU S3.A0

-----

Die Kurzbeschreibung der Aufgaben Ai haben wir bereits beim ASY-2:  
Aufgabenbaum gegeben. Neu hinzu kommen hier die Angaben zu den  
im Aufgabennetz ausgewiesenen Datenbeziehungen zwischen Aufgaben.

A100

Verteilersteuerung (Anstossverhalten = SV)

A100.I1

Auftrag fuer Fehlermeldung Falschlaeufer (M115)

T221.V bis

K224.V

siehe PH-4, Schnittstelle von B20

A200

Weg zum Ziel berechnen

A200.SOLL

Sollstellung der Weiche berechnet aus Paketziel und aktuellem  
Standort des Pakets.

A200.SM

Die Stoerung eines Verteilers wird angemeldet. Das ist die  
Verfeinerung von B10.I2.

A200.SA

Die Abfrage einer Stoermeldung von der Eingangsteuerung her.  
Identisch mit B10.I2.

A300

Eingangssteuerung (EVO)

Die Uebergabe des Paketziels ueber B10.I1 wird durch einen  
Eingang zu A700 ersetzt.

A400

Protokolle

A500

Bedienfunktionen (EVO)

A500.ZTAB

Die Vorgabe einer neuen Zuordnung Externziel/Zielstation in der  
Anlage vom Bediener. Soll im laufenden Betrieb moeglich sein.

M110

Saemtliche Bedienerdialoge, noch unvollstaendig

(??)

A700

Warteschlangen

Die Satzlaenge der Pufferbloecke ist konstant  
FIFO-Organisation

A700.NQ

Der Eintrag eines Satzes in der bezeichneten Warteschlange

A700.DQ

Die Entnahme eines Satzes

=====

DATUM 30.6.80

BEARB. RUEFF

=====

=====

PROJEKTBEISPIEL PAKETVERTEILUNG  
AUFGABENSYSTEM  
AUFGABENNETZ

PSI GmbH Berlin  
ASY-3

=====

-----

VERFEINERUNG VON A100: VERTEILERSTEUERUNG

-----

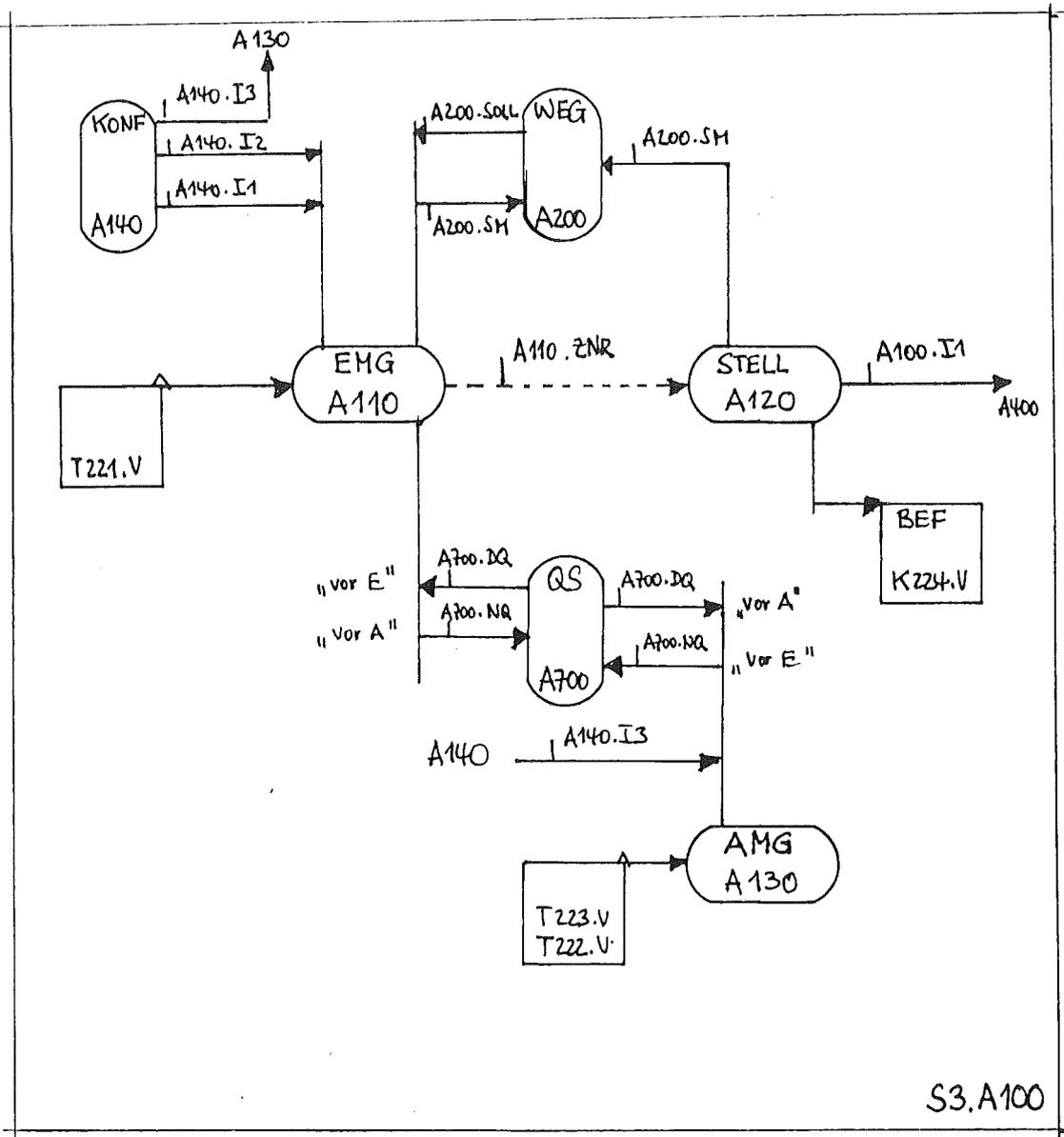
Als Beispiel fuer den weiteren Fortgang der Entwicklung bis hin zu den Elementaraufgaben greifen wir A100 heraus und ergaenzen zunaechst den Aufgabenbaum (ASY-2) in folgender Weise.

A100.V: VERTEILERSTEUERUNG

-----

```
I
o-- A110: EINGANGSMELDUNG
I      -Gueltigkeitspruefung des Signals
I      -Paketziel aus Vorgaenger-Warteschlange
I      holen
I      -Stellbefehl ermitteln
I      --o-----
I      I
I      o-- A200: WEG ZUM ZIEL BERECHNEN
I
I      -Eintrag in Warteschlange zum A-Melder
I      -Weiche verstellen
I      --o-----
I      I
I      o-- A120: AUSGABE STELLBEFEHL
I          Vergleicht den Sollbefehl fuer das aktuelle
I          Paket mit dem Istzustand und dem Ziel des
I          Vorgangerpaketes und steuert die gesamte
I          evtl. notwendige Umstellung des Lenkorgans.
I
o-- A130: AUSGANGSMELDUNG
I      -Rechts/Links-Melder duerfen nur alternativ kommen
I      -Eintrag in Warteschlange zur naechsten V-Station
I
o-- A140: KONFIGURATION
      Ein Speicher fuer alle Anlagendaten wie z.B.
      -Verknuepfung von Melder-Nr. zu V-Nr.
      -Zuordnung von Warteschlangen zu Verteilern
      Noch unklar, ob das nicht mit A200 vereinigt werden soll (???)
```

BILD S3.A100: AUFGABENNETZ VERTEILERSTEUERUNG



=====

PROJEKTBEISPIEL PAKETVERTEILUNG  
AUFGABENSYSTEM  
AUFGABENNETZ

=====

PSI GmbH Berlin  
ASY-3

KURZBESCHREIBUNG ZU S3.A100

-----

A110

Eingangsmeldung (SV)  
Eine Detailbeschreibung folgt bei ASY-4

A110.ZNR

Interne Kenn-Nr. der Zielstation des aktuellen Paketes zur  
Berechnung des Weges dorthin

A120

Ausgabe Stellbefehl

A130

Ausgangsmeldung (SV)  
Holt mit A700.DQ jeweils das 1. Paket in der Warteschlange  
vor den beiden A-meldern des Verteilers, die ja nur alternativ  
auftreten duerfen.  
Schreibt in die Warteschlange , die zum naechsten Verteiler  
rechts oder links fuehrt.

A140

Konfiguration  
Soll fuer A110 und A130 folgende Konfigurations-Konstanten  
liefern:

A140.I1

Welche Warteschlange gehoert zum E-melder eines Verteilers V

A140.I2

Zwischen E- und A-Melder liegende Warteschlange eines V

A140.I3

Warteschlangen zum Nachfolger (rechts und Links) eines V

=====

PROJEKTBEISPIEL PAKETVERTEILUNG  
AUFGABENSYSTEM  
ELEMENTARAUFGABEN

PSI GmbH Berlin  
ASY-4

=====

ASY-4            ELEMENTARAUFGABEN  
-----

Ziele:

- 1) Abschliessende Dokumentation des Aufgabensystems als Basis fuer den Software-Entwurf
- 2) Endgueltige Klaerung aller technologischen Verfahren und Algorithmen

Der Beschreibungssatz einer Elementaraufgabe enhaelt:

Schnittstelle

- Steuerfluss: Anstoesse von und zu anderen Aufgaben
- Datenfluss: Erzeugte oder verbrauchte EA-Daten (nach extern)  
                  Datenaustausch zu anderen Aufgaben (intern)

Aufgabenbeschreibung

- Geforderte Funktion
- Zeitbedingungen
- Fehlerfaelle und Reaktion

ELEMENTARAUFGABE A110: EINGANGSMELDUNG  
-----

Status: Verbindlich (Datum der Fussleiste zeigt letzte Bearbeitung)  
Bezug zum PH: B20 Paketverteilung  
- zu anderen Dokumenten: keine

A110-1: SCHNITTSTELLE  
-----

Steuerfluss:

Anstoss von:            T221.V  
Anstossverhalten: SV (fuer alle Verteiler V simultan)

Anstoss an:            --  
Eingeschachtelte Aufgaben: A120, A200

Datenfluss:

Externe Eingaenge: --  
Interne            -     : A140.I1, A700.DQ

Externe Ausgaenge: --  
Interne            -     : A110.ZNR

=====

PROJEKTBEISPIEL PAKETVERTEILUNG  
AUFGABENSYSTEM  
ELEMENTARAUFGABEN

=====

PSI GmbH Berlin

ASY-4

A110-2: AUFGABENBESCHREIBUNG

-----

1) Aufgabe:

Das Anstossereignis T221.V ist nur gueltig, wenn mindestens 1 Paket (vgl PH-5 in der zufuehrenden Warteschlange liegt und wenn max. X Pakete auf dem Verteiler selbst (zwischen E- und A-Melder) liegen. X ist in A140 definiert. Ungueltige Ereignisse siehe Fehlerfall 1.

Ueber A140 werden die zufuehrende und wegfuehrenden Warteschlangen der in Bearbeitung befindlichen Verteilerinstanz ermittelt. Die Warteschlange A700 enthaelt einen Paketsatz mit der Komponente Zielstation ZNR. Dieser Satz wird geholt und an A120 zur Ausfuehrung der notwendigen Weichenstellung (rechts/links) weitergegeben

Die Aufgabe ist beendet, wenn die eingeschachtelte A120 die richtige Stellung der Weiche bestaetigt oder angesteuert hat.

2) Zeitbedingungen:

Verarbeitung von max. 50 Verteilern in max. 1 sec (vgl. PH3.3 und B20). Daraus resultiert eine zulaessige Laufzeit (einschl. A120) von max. 20 msec.

3) Fehlerfaelle:

F1: Anstossereignis unzulaessig

Reaktion:

Verarbeitung abbrechen

Ausgabe der Meldung

" Eingangsmelder <V> ist gestoert"

<V>= Verteilerindex (1..50)

=====

PROJEKTBEISPIEL PAKETVERTEILUNG  
AUFGABENSYSTEM  
ELEMENTARAUFGABEN

PSI GmbH Berlin  
ASY-4

=====

Das vorige Beispiel betraf eine Aufgabe vom Typ AKTION.  
Als Ergaenzung soll nun noch ein Exemplar vom Typ SPEICHER folgen.

ELEMENTARAUFGABE A140: KONFIGURATION

-----

Status: unverbindlich  
Bezug zum PH: PH-1.1 Prozessbeschreibung  
- zu anderen Dokumenten: --

A140-1: SCHNITTSTELLE (SPEICHER TYP)

-----

Lesen:

A140.I1: Warteschlange vor E-Melder  
E: Verteiler-Nr. V  
A: Warteschlangen-Nr. vor T221.V

A140.I2: wie I1, jedoch vor A-Melder bzw. T222.V oder T223.V

A140.I3: Warteschlangen zum naechsten Verteiler in  
Foerderrichtung  
E: V, Richtung (re/li)  
A: Warteschlangen-Nr.

Schreiben:

Unklar ist noch, ob die Konfiguration von A500 geaendert werden  
kann. Wann? nur vor dem Start?

(???)

=====

PROJEKTBEISPIEL PAKETVERTEILUNG  
AUFGABENSYSTEM  
ELEMENTARAUFGABEN

=====

PSI GmbH Berlin

ASY-4

A140-2: SPEICHERINHALT

-----

Die Beschreibung der Verteilanlage durch

- Vorgaenger/Nachfolger im Verteilerbaum
- Zuordnung der Melder-Nr. die von H220  
als Identifikation der T221....T223  
geliefert werden.

A140-3: STRUKTUR

-----

Hier werden nur Angaben gemacht, wenn die Struktur vorgegeben ist  
oder eine praezisere Vorstellung der obigen Inhaltsbeschreibung  
gegeben werden soll.

z.B. in Pseudo-code:

```
vkonfiguration ARRAY (V) OF
  vsatz RECORD OF
    ws_vor_emelder
    ws_vor_amelder
    pointer_to_vsatz.rechts
    pointer_to_vsatz.links
    meldindex_emelder
    meldindex_amelder.rechts
    meldindex_amelder.links
  ENDRECORD
ENDARRAY
```

=====

PROJEKTBEISPIEL PAKETVERTEILUNG  
PROGRAMM-ENTWURF  
INHALT-VERZEICHNIS

=====

PSI GmbH Berlin

PSY-Beispiel	UEBERSICHT UND EINFUEHRUNG	1
PSY-0	ALLGEMEINES	2
PSY-2	PROGRAMM-ABGRENZUNG	4
PSY-3	MODULABGRENZUNG, PROZEDUR-DEKLARATION	8
PSY-4	DETAIL-ENTWURF, PSEUDO-CODE	9

```
=====
PROJEKTBEISPIEL PAKETVERTEILUNG                               PSI GmbH Berlin
PROGRAMM-ENTWURF
UEBERSICHT UND EINFUEHRUNG                                   PSY-Beispiel
=====
```

PROGRAMM-ENTWURF  
-----

PSY-Beispiel UEBERSICHT UND EINFUEHRUNG  
-----

Der Programm-Entwurf PSY beschreibt die Loesung der im Aufgabensystem ASY definierten Aufgaben. Mit dem Entwurf der Programme und ihrer Komponenten wird man parallel den Entwurf der Dateien im DBS vorantreiben.

Wichtigste Voraussetzung fuer DBS und PSY ist die genaue Kenntnis der Eigenschaften des Betriebssystems und der sonstigen Betriebsmittel auf die das Software-System aufgesetzt werden soll. Ihre Analyse liefert die Randbedingungen fuer die Abgrenzung der Rechenprozesse und ihrer Objekte. Es gibt also keinen systemneutralen Software-Entwurf, es sei denn, dass man durch eine einheitliche Betriebssystem-Schnittstelle fuer eine einheitliche Implementierungsbasis sorgt.

In diesem Beispiel ist also hier der Punkt, wo man die MASCOT-Elemente untersuchen muss. MASCOT ist unser Betriebssystem. Insbesondere die Synchronisierungs-Mechanismen werden unseren Entwurf bestimmen. (siehe 2: Einfuehrung in MASCOT)

GLIEDERUNG DES PROGRAMMENTWURFS

- PSY-0: Allgemeines
- PSY-1: Programm-Abgrenzung
- PSY-3: Modulabgrenzung, Prozedur-Deklaration
- PSY-4: Detailentwurf, Pseudocode

Im folgenden Beispiel ist keine eigenstaendige Bearbeitung des Datei-Entwurfs DBS vorgenommen worden, weil Dateien im ueblichen Sinne hier nicht vorkommen. Wie in der Einfuehrung erwahnt, stellt MASCOT als Datenobjekte POOLS und CHANNELS zur Verfuegung. Dabei bleibt verborgen, ob diese Objekte auf Externspeicher liegen oder im Arbeitsspeicher.

=====

PROJEKTBEISPIEL PAKETVERTEILUNG  
PROGRAMM-ENTWURF  
ALLGEMEINES

=====

PSI GmbH Berlin  
PSY-0

PSY-0            ALLGEMEINES

-----

PSY-0.1: ERLAEUTERUNG ZUM PSEUDO-CODE

-----

Um die typischen Konstrukte von MASCOT deutlicher zu machen, haben wir den ueblichen Pseudo-Code zur Darstellung der Ablauf- oder Datenstrukturen erweitert.

Eine ACTIVITY ist demnach wie folgt zu formulieren:

```
ROOT <activity-name> (<ida-liste>)  
  <Datenstrukturen>  
  BEGIN <modul-name>  
    <Ablaufstrukturen>  
  END <modul-name>  
ENDROOT
```

Die IDA-liste beschreibt die Schnittstelle nach aussen durch eine Aufzaehlung aller angeschlossenen POOLS oder CHANNELS. Als Datenstrukturen gelten ARRAY, RECORD usw. Ablaufstrukturen sind IF-THEN-ELSE oder WHILE-DO, CASE-OF usw. Dazu gehoeren auch allgemeine Prozeduraufrufe und Zugriffe auf die IDAs, die so aussehen.

```
CALL <procedure-name> (<parameter-liste>)  
oder  
ACCESS <channel-name oder pool-name> (<parameter-liste>)
```

Man kann in der Parameterliste Eingangs- und Ausgangs-Parameter markieren mit  
(E:<eingangs-p.> A:<ausgangs-p.>)

Die Deklaration von IDAs oder Prozeduren kann irgendwo innerhalb oder ausserhalb einer ROOT erfolgen. Irgendwelche Festlegungen ueber den Scope dieser Objekte sind damit nicht verbunden.

Allgemeine Prozedur:

```
PROC <procedure-name> (<parameter-liste>)  
weiter wie ROOT  
ENDPROC
```

```
IDAs:  
CHANNEL <channel-name> (<access-liste>)  
INPUT-CONTROL < Q-name>  
OUTPUT-CONTROL < Q-name>  
weiter wie ROOT  
ENDCHANNEL
```

=====

PROJEKTBEISPIEL PAKETVERTEILUNG  
PROGRAMM-ENTWURF  
ALLGEMEINES

=====

PSI GmbH Berlin  
PSY-0

Sinnge-maess werden POOLs deklariert. Im Rumpf muss dabei mindestens die Datenstruktur stehen die gespeichert oder uebertragen werden soll.  
Die Access-liste zaehlt die Namen der Zugriffsprozeduren auf, die auf die IDA zulaessig sind.

PSY-1: BETRIEBSSYSTEM-EIGENSCHAFTEN

-----

Der 1.Schritt beim Software-Entwurf ist die Analyse der Betriebssystemeigenschaften.

Die Ergebnisse dieser Arbeit sind bereits in der Einfuehrung im Kapitel 2 angedeutet.

```
=====
PROJEKTBEISPIEL PAKETVERTEILUNG                               PSI GmbH Berlin
PROGRAMM-ENTWURF
PROGRAMM-ABGRENZUNG                                           PSY-2
=====
```

PSY-2                   PROGRAMM-ABGRENZUNG  
-----

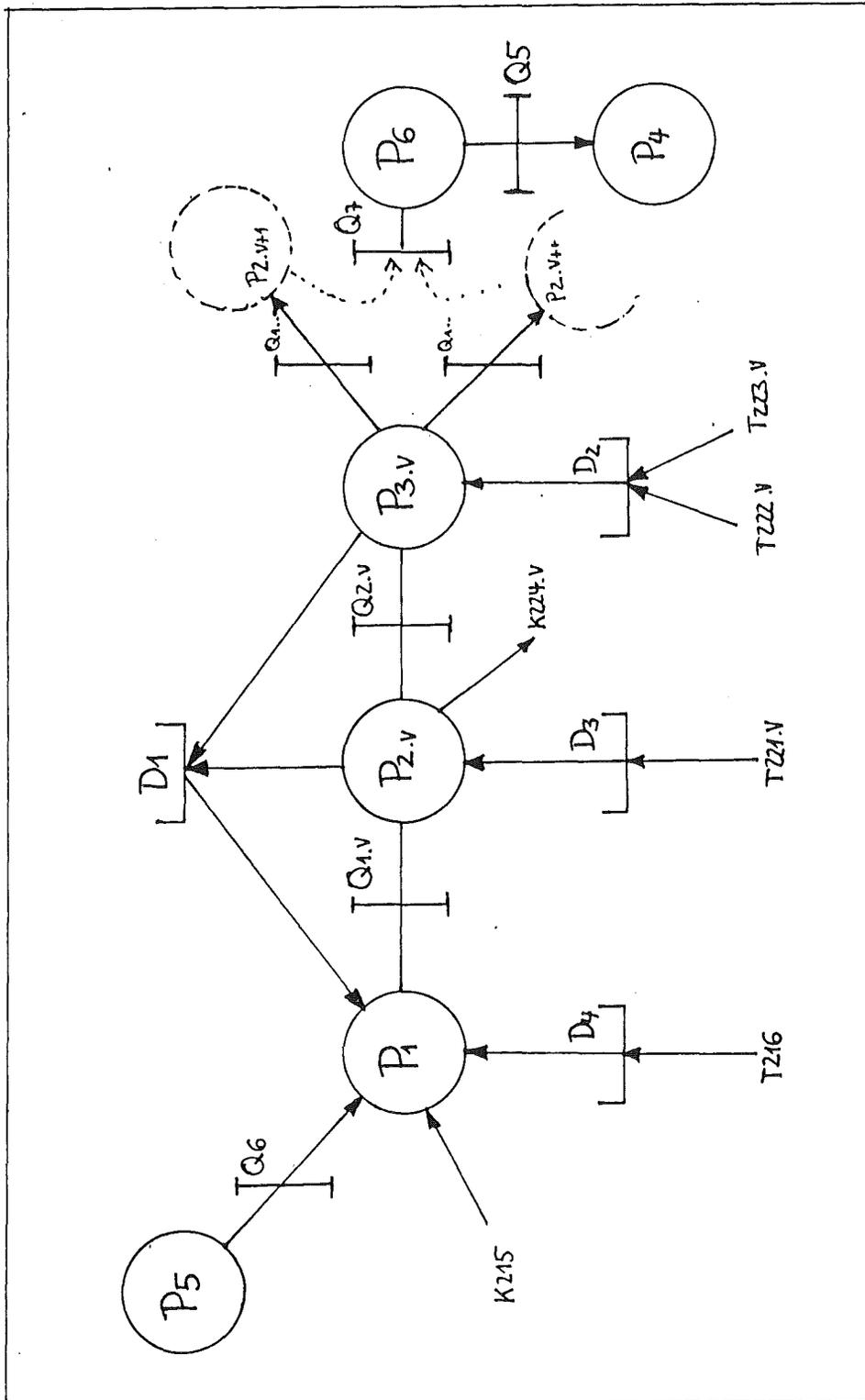
Ziele:

- 1) Definition der obersten Ebene des Software-Entwurfs.
- 2) Zuordnung aller Elementaraufgaben aus dem ASY.
- 3) Definition der Kommunikationswege zu anderen Programmen und Dateien.

In unserem Beispiel treffen wir folgende Grundsatz-Entscheidungen:

- a) Jede Instanz von A110 und A130 (Index=V) wird als eigene ACTIVITY realisiert. Damit wird das geforderte SV-Anstossverhalten durch den parallelen Ablauf von je 2 Rechenprozessen pro Verteiler sichergestellt. Natuerlich setzen wir voraus, dass der notwendige Code nur 1-mal vorhanden sein muss. Die Frage der Prioritaetssteuerung laesst sich auf unserem jetzigen Stand der Betriebssystem-Analyse nicht beantworten.
- b) Die Warteschlangen A700 werden durch eine Menge von CHANNELS realisiert.
- c) Um fuer das Abwarten der Meldersignale die von MASCOT bereitgestellten Synchronisations-Routinen auszunutzen, werden die Anstoss-ereignisse T221.V...T223.V und T216 als POOLS realisiert. Die Datenstruktur darin speichert den Zustand des Meldekontakts.
- d) Ein spezieller CHANNEL bildet die Zielankunft fuer alle Pakete bzw. Zielstationen. Die nachgeschaltete ACTIVITY bildet als Gegenstueck zur Eingangsstation den Abschluss des Verteilprozesses. Dort wird auch ggfs. die Fehlermeldung fuer Falschlaeufer ausgeloeset.

BILD S3.P0: ACTIVITY-CHANNEL-POOL-Netz (ACP-Netz) fuer S3



=====

PROJEKTBEISPIEL PAKETVERTEILUNG  
PROGRAMM-ENTWURF  
PROGRAMM-ABGRENZUNG

=====

PSI GmbH Berlin  
PSY-2

KURZBESCHREIBUNG ZU S3.P0: ACP-NETZ S3 VERTEILANLAGE

-----

DATENSPEICHER = POOLS

-----

- D1 Zustand Verteilanlage speichern  
Aufgabe: A200
- D2 Ausgangsmelder empfangen  
Aufgabe: T222.V, T223.V
- D3 Eingangsmelder empfangen  
Aufgabe: T221.V
- D4 Lesestellenmelder empfangen  
Aufgabe: T216

MESSAGE Qs = CHANNELS

-----

- Q1.V Warteschlange "vor E-melder"  
Aufgabe: A700
- Q2.V Warteschlange "vor A-melder"  
Aufgabe: A700
- Q5 Fehlermeldungen  
Aufgabe: M115
- Q6 Aenderung Zielcode  
Aufgabe: A500.ZTAB
- Q7 Zielankunft  
Aufgabe: --

=====

PROJEKTBEISPIEL PAKETVERTEILUNG  
PROGRAMM-ENTWURF  
PROGRAMM-ABGRENZUNG

=====

PSI GmbH Berlin

PSY-2

PROGRAMME = ACTIVITIES

-----

- P1  
Eingangssteuerung  
Aufgabe: A300
- P2  
Eingangsmeldung  
Aufgabe: A110, A120, A140
- P3  
Ausgangsmeldung  
Aufgabe: A130, A140
- P4  
Protokolle  
Aufgabe: A400
- P5  
Bedienfunktionen  
Aufgabe: A500
- P6  
Zielstation  
Aufgabe: Fehlerfall von A120 (Falschl.)

=====

PROJEKTBEISPIEL PAKETVERTEILUNG  
PROGRAMM-ENTWURF  
MODULABGRENZUNG, PROZEDUR-DEKLARATION

=====

PSI GmbH Berlin  
PSY-3

PSY-3                   MODULABGRENZUNG, PROZEDUR-DEKLARATION

-----

Ziele:

- 1) Entwurf der Modulhierarchie nach den Prinzipien von Myers (hohe Festigkeit und geringe Kopplung) o.a.
- 2) Definition der Prozedurschnittstellen .
- 3) Entwurf der Ablaufstruktur fuer die Programm-Wurzel (= Programmskelett)

BILD P1: MODULBAUM ZU P1 - EINGANGSTEUERUNG

-----

P1: Eingangssteuerung

```
  --o-----
  I
  o-- Externe Prozeduren
  I  --o-----
  I    I
  I    o-- Q11.Eingabe (Aufgabe= A700.NQ)
  I    I
  I    o-- D4.Abwarten (T216)
  I    I
  I    o-- D1.Check Stoerung (A200.SA)
  I    I
  I    o-- Q6.Message (A500.ZTAB)
  I
  I
  o-- Interne Prozeduren
  --o-----
  I
  o-- Steuermodul (A300)
  --o-----
  I
  o-- Zielermittlung (A310)
  I
  o-- Sperrenzyklus (A320)
  I
  o-- Aenderung Zielcode (A330)
```

```
=====
PROJEKTBEISPIEL PAKETVERTEILUNG                PSI GmbH Berlin
PROGRAMM-ENTWURF
DETAIL-ENTWURF, PSEUDO-CODE                    PSY-4
=====
```

PSY-4           DETAIL-ENTWURF, PSEUDO-CODE

---

Ziele:

- 1) Entwurf der Ablaufstruktur fuer Prozeduren und alle uebrigen Module.
- 2) Strukturierung der programminternen Daten unter Beruecksichtigung der Scope-Regeln und der Speicherorganisation.

Vom Projektbeispiel folgen als Ausschnitt:

```
POOLS:     D1, D4
CHANNELS:  Q11
ACTIVITY:  P1
```

```
*****
*
*   POOL-Beispiel
*
*   D1: Zustand Verteilanlage speichern
*
*****
*
POOL d1 (checkstoerung, setstoerung)
INPUT-CONTROL  mutexq
OUTPUT-CONTROL mutexq
*
* Datenstruktur im Pool
*
zustandsliste RECORD OF
                  stoermeldung OF (set,reset)
                  stoerstelle ARRAY (v-index) OF
                                  verteilerzustand
                                  ENDARRAY
                  ENDRECORD
```

=====

PROJEKTBEISPIEL PAKETVERTEILUNG  
PROGRAMM-ENTWURF  
DETAIL-ENTWURF, PSEUDO-CODE

=====

PSI GmbH Berlin  
PSY-4

```
*
* Zugriffsprozedur mit Mutual Exclusion
*
PROC checkstoerung (A: signal, stoerstelle)
signal OF (ok, stoerung)
stoerstelle OF (v-index)
*
CALL join (mutexq)
IF stoermeldung=set

    THEN signal=stoerung
        die 1. stoerstelle suchen in der zustandsliste
    ELSE signal=ok
ENDIF
CALL leave (mutexq)
ENDPROC
*
PROC setstoerung (E: neuer zustand, stoerstelle)
neuer zustand OF (set, reset)
CALL join (mutexq)
CASE neuer zustand
=set
    stoermeldung=set
    stoerstelle setzen in der zustandsliste
=reset
    stoerstelle ruecksetzen i. d. zustandsl.
    IF weitere stoerstelle i. zustandsliste
        THEN stoermeldung=set
        ELSE stoermeldung=reset
ENDCASE
CALL leave (mutexq)
ENDPROC
ENDPOOL
```

=====

PROJEKTBEISPIEL PAKETVERTEILUNG  
PROGRAMM-ENTWURF  
DETAIL-ENTWURF, PSEUDO-CODE

=====

PSI GmbH Berlin  
PSY-4

```
*****
*
*   Meldereingang T216 als POOL
*
*   D4: Lesestellenmelder empfangen
*
*****
*
POOL D4 (abwarten, kontakt setzen)
INPUT-CONTROL icq
OUTPUT-CONTROL ocq
*
melderzustand OF (set, reset, gestoert)
*
PROC abwarten (A: flag)
flag OF (set, gestoert)
CALL join (ocq)
WHILE melderzustand=reset
DO CALL wait (ocq)
ENDDO
* von "kontakt setzen wurde wait beendet mit stim"
flag=melderzustand
melderzustand=reset
CALL leave (ocq)
ENDPROC
*
*
PROC kontakt setzen
CALL join (icq)      * nur noetig, wenn mehrere Rechenprozesse
                   * parallel den Kontakt setzen koennen
IF melderzustand= reset
    THEN melderzustand=set
    ELSE melderzustand=gestoert      *Verarbeitung zu langsam
ENDIF
CALL stim (ocq)
CALL leave (ocq)
ENDPROC
ENDPOOL
```

=====

PROJEKTBEISPIEL PAKETVERTEILUNG  
PROGRAMM-ENTWURF  
DETAIL-ENTWURF, PSEUDO-CODE

=====

PSI GmbH Berlin

PSY-4

```
*****
*
* CHANNEL-Beispiel
*
* Q11: Warteschlange vor E-Melder am Verteiler V=1
*
*****
*
CHANNEL Q11 (eingabe, ausgabe)
INPUT-CONTROL eq
OUTPUT-CONTROL aq
*
strecke QUEUE (n) OF
                                paket RECORD OF
                                znr          * interne zielstations-nr
                                znrso11     * soll bei falschlaeuer
                                falschlaeuer OF BOOL
                                ENDRECORD

                                ENDQUEUE

*
channelstate OF (full, empty, else)
errorflag OF BOOL
ueberlauf OF STRING "warteschlange q11 ueberfuellt"
normal OF STRING "entwarnung q11"
*
*
*
PROC eingabe (E: paket )
CALL join (eq)
WHILE channelstate=full
DO CALL meldung (ueberlauf)
CALL wait (eq)
CALL meldung (normal)
ENDDO
CALL enqueue (E: strecke, paket, A: errorflag)
IF errorflag=true
    THEN channelstate=full
    ELSE channelstate=else
ENDIF
CALL leave (eq)
ENDPROC
*
*
PROC ausgabe (A: paket )
CALL join (aq)
CASE channelstate OF
=empty
paket=leerer satz
CALL leave (aq)
EXITPROC
=else
CALL dequeue (E: strecke, A: paket, errorflag)
IF errorflag=true
```

=====

PROJEKTBEISPIEL PAKETVERTEILUNG  
PROGRAMM-ENTWURF  
DETAIL-ENTWURF, PSEUDO-CODE

=====

PSI GmbH Berlin  
PSY-4

```
        THEN channelstate=empty
        ELSE channelstate=else
ENDIF
CALL stim (eq)      *falls eingabe mit ueberlauf wartet
ENDCASE
CALL leave (aq)
ENDPROC
ENDCHANNEL
```

=====

PROJEKTBEISPIEL PAKETVERTEILUNG  
PROGRAMM-ENTWURF  
DETAIL-ENTWURF, PSEUDO-CODE

=====

PSI GmbH Berlin  
PSY-4

```
*****
*
*   ACTIVITY-Beispiel
*
*   P1: Eingangssteuerung
*
*****
*
ROOT p1 (E: d4.abwarten, dl.checkstoerung, q6.message,
        A: q11.eingabe)
*
paket REF q11   *verweis auf die dortige definition
zielcode ARRAY (n) OF
                zuweisung RECORD OF
                    code           * leitzahl vom codeleser
                    znr           * interne zielstationsnr.
                ENDRECORD
            ENDARRAY
fehlerstation OF znr
*
*
BEGIN steuermodul
signal REF dl
neucode OF (zuweisungskommando, endekommando)
*
FOREVER DO
ACCESS q6.message (neucode)
UNTIL neucode=endekommando DO
    CALL aenderung zielcode (neucode)
ENDDO
ACCESS dl.checkstoerung (A: flag, ort)
IF flag=stoerung
    THEN CALL meldung (E: STRING "Eingang gesperrt")
        UNTIL flag=ok DO
            ACCESS dl.checkstoerung (flag,ort)
        ENDDO
ENDIF
ACCESS d4.abwarten
* ein paket ist vor dem leseorgan
CALL zielermittlung
IF znr=lesefehler
    THEN CALL meldung (E:STRING "lesefehler")
        znr=fehlerstation
ENDIF
CALL sperrenzyklus (znr)
ACCESS q11.eingabe (E: paket)   *evtl.wartezeit bei q-ueberlauf
ENDDO
END steuermodul
*
*
PROC zielermittlung
ACCESS (codeleser=K215).read (A: code, error)
IF error=true
```

=====

PROJEKTBEISPIEL PAKETVERTEILUNG  
PROGRAMM-ENTWURF  
DETAIL-ENTWURF, PSEUDO-CODE

=====

PSI GmbH Berlin  
PSY-4

```
        THEN znr=0
            EXITPROC
    ENDIF
    ueber das feld zielcode interne zielstation ermitteln und
    im datensatz paket als znr ablegen
ENDPROC
*
*
PROC sperrenzyklus (znr)
vorziel , znr OF INTEGER
*
IF zielstation NOT= vorziel
    THEN 10sec verzoegerung
        vorziel=znr
ENDIF
sperre oeffnen
warten auf durchfahrtsmeldung (wie?)
sperre schliessen
ENDPROC
*
ENDROOT
```

Anschrift des Autors:

Hans Rueff  
c/o PSI  
Boschweg 6  
8750 Aschaffenburg  
Tel: 06021-44091

Rechnergestütztes Entwurfssystem RGES/440 zum  
Entwurf von Prozeßautomatisierungssystemen

von K.-P. Reinshagen  
AEG-TELEFUNKEN,  
Goldsteinstraße 238  
6000 Frankfurt/M. 71

## 1. Einführung

Es wird über das bei AEG-TELEFUNKEN in Entwicklung befindliche Entwurfssystem RGES/440 berichtet; die hier vorgestellten bisherigen Ergebnisse wurden im Rahmen eines Entwicklungsvorhabens innerhalb der vergangenen zwei Jahre erarbeitet.

Im folgenden wird kurz die dem Entwurfssystem zugrunde liegende Entwurfsmethode skizziert; anschließend werden Art und Umfang der Rechnerunterstützung dargestellt und am Beispiel einer Paketverteilanlage erläutert.

Zunächst jedoch einige Worte zu den Zielen, mit denen das hier vorgestellte Entwicklungsvorhaben begonnen wurde.

## 2. Ziele des Entwicklungsvorhabens

Hauptanliegen des Vorhabens ist der Wunsch, die Lücke zwischen der Idee zur Automatisierung einer Anlage bzw. der Anfrage eines Kunden einerseits und dem detaillierten Systementwurf (bis etwa zur Geräte- bzw. Software-Modul-Ebene<sup>\*)</sup>) andererseits zu schließen. Zwar gibt es i. a. für einzelne Projekte bereits eine Reihe von fertigen (insbesondere Hardware-) Lösungen, denn eine Anlage ist meist nicht so umwerfend neu, daß man nicht in irgendeiner Form Lösungsansätze bis hin zu Standardbausteinen zur Verfügung hätte; hierbei bewegt man sich jedoch auf relativ niedrigen, d. h. sehr detaillierten Ebenen<sup>\*)</sup> des Systementwurfs, wobei der "große Überblick" über das Gesamtsystem entweder nicht existiert oder zumindest leicht verloren geht. Dies gilt insbesondere dann, wenn eine aktuelle Aufgabenstellung wesentlich von den bisher bearbeiteten Projekten abweicht. Das Schnittstellenproblem und die Frage, ob das Gesamtsystem überhaupt die gestellten Aufgaben löst, stellen sich also immer wieder.

Unter diesen Aspekten sind die nachfolgenden Ziele, aber auch Beschränkungen des Vorhabens zu sehen:

---

\*) Auf den Begriff "Ebene" wird in Kapitel 3.1 näher eingegangen.

- Während der Angebots- und Projektierungsphase von Prozeßautomatisierungssystemen soll das Erstellen von Lasten- und Pflichtenheften erleichtert werden, da diese als Basis für die Konzept- bzw. Durchführungsphasen dienen.
- Die Projektierungsabteilungen sollen bei der Projektabwicklung unterstützt werden, d. h., das Entwurfssystem soll Hilfestellung beim klaren Definieren der Aufgabenstellungen und Problemlösungen sowie beim Überwachen der Durchführung geben; insbesondere sollen
  - . Fehler und Widersprüche rechtzeitig aufgezeigt,
  - . die Auswirkungen von Änderungen der Spezifikationen und/oder des Entwurfs erkennbar gemacht und
  - . eine Dokumentationshilfe (graphisch/verbal)bereitgestellt werden.
- Die Entwurfsunterstützung kann sinnvoll nur mit Hilfe einer Digitalrechenanlage erfolgen.
- Bezüglich des Software-Entwurfs ist zunächst nur vorgesehen, bis zu einer Aufgabenstellung für die Software-Entwicklungsabteilungen vorzudringen.

Aus der Forderung nach Rechnerunterstützung ergeben sich die folgenden weiteren Ziele:

- Das Entwurfssystem muß ein klares und übersichtliches Ordnungschema bieten.
- Es soll vom Anwender nicht das Erlernen einer neuen Sprache gefordert werden.
- Die Entwurfsdaten müssen leicht eingebbar und vor allem änderbar sein.
- Die dem Rechner mitgeteilten Daten müssen prüfbar sein.
- Die eingegebenen Daten müssen unter verschiedenen Aspekten abruf- und ausgabbar sein (verbal, graphisch).

### 3. Modellvorstellung für den Entwurf von Prozeßautomatisierungssystemen

#### 3.1 Einführung von Abstraktionsebenen

Zur Verringerung der Komplexität eines Prozeßautomatisierungssystems und zur Erhöhung der Transparenz eines Vorhabens in organisatorischer und technischer Hinsicht werden sogenannte Abstraktionsebenen eingeführt. In jeder Ebene ist das zu entwerfende System vollständig durch Netzwerke zu beschreiben, wobei der Grad der Detaillierung mit der Ordnungszahl der Ebene wächst (siehe das nachfolgende Bild). Es wird also "top down" das zu entwerfende System schrittweise verfeinert bis zur Ebene der Programmlisten bzw. Bauelemente.

Verfeinert werden bei der vorstehend erläuterten Vorgehensweise die Aufgaben, die das Gesamtsystem erfüllen soll, und erst in zweiter Linie die Hardware- bzw. Softwarekomponenten, mit deren Hilfe die Aufgaben erfüllt werden sollen.<sup>\*)</sup> Auf diese Weise entstehen Subsysteme ("Aufgabenkomplexe"), die untereinander durch Wirkungslinien verknüpft sind, über die sie Informationen austauschen und/oder chemisch/physikalisch aufeinander einwirken. Während in den oberen (groben) Beschreibungsebenen i.a. mehrere Hardware- und Softwarekomponenten für eine Summe von Einzelaufgaben angegeben werden können (z.B. Prozeßrechner), wird sich in den tieferen (detaillierten) Ebenen zunehmend eine eindeutige Zuordnung von Einzelaufgabe und Ausrüstungskomponente (1:1-Zuordnung) ergeben.

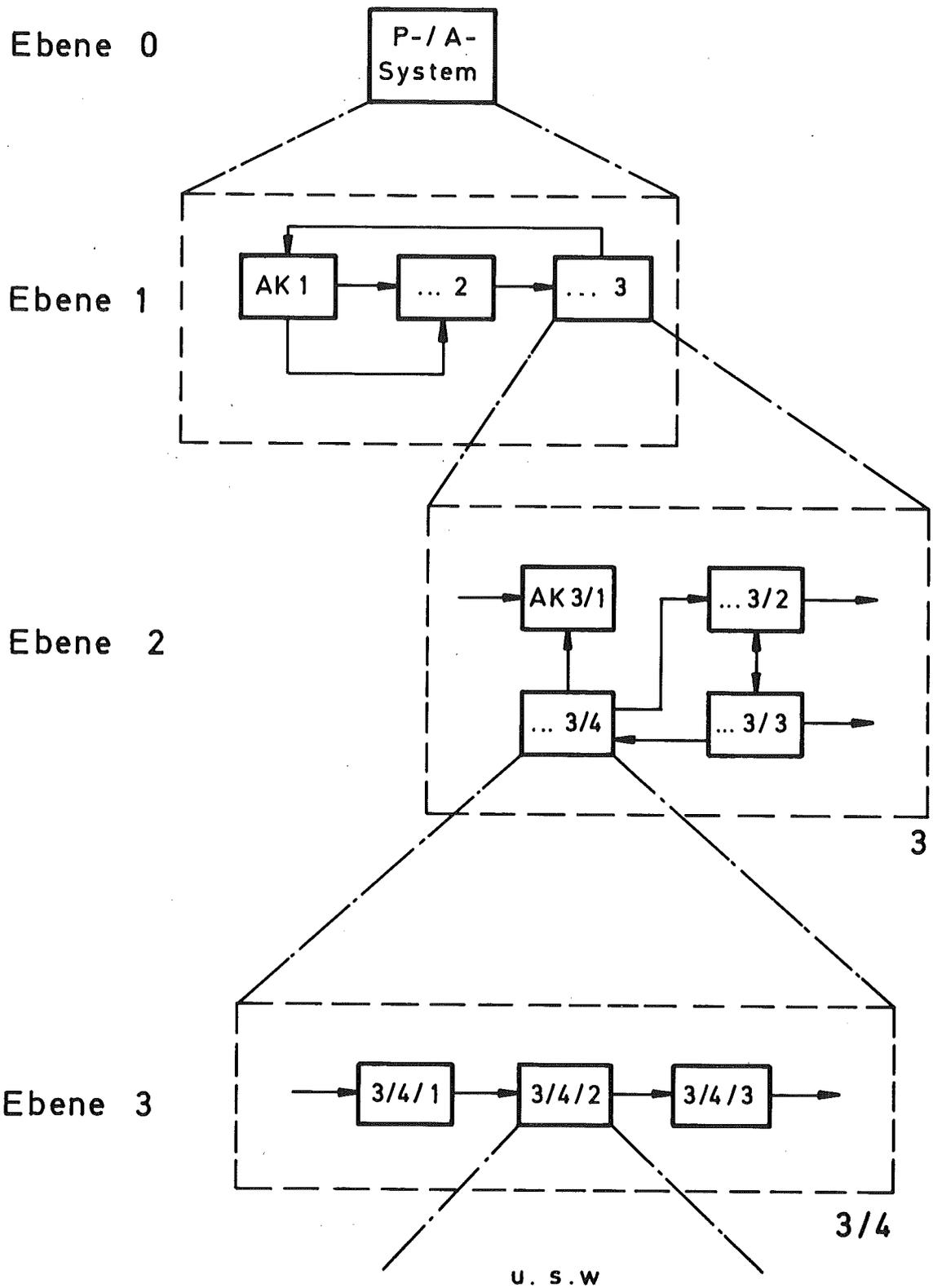
#### 3.2 Entwurfsvorgang innerhalb einer Abstraktionsebene

Bei der Durchführung des Entwurfes ist zu unterscheiden zwischen dem

- Entwurf des Prozeßautomatisierungssystems (Statik) und dem
- Entwurf des Automatisierungsverfahrens (Dynamik);

---

<sup>\*)</sup> Oft wird man bei den HW-/SW-Komponenten den umgekehrten Weg gehen und nach der Aufgabenanalyse in einem zweiten Entwurfsschritt von unten nach oben - "bottom up" - die Ausrüstung der Anlage "synthetisieren".



bei der Statik geht es ausschließlich um die Strukturierung in Subsysteme, bei der Dynamik wird das Zusammenwirken der Subsysteme nach bestimmten Verfahren und Randbedingungen betrachtet. Natürlich gehen beide Entwurfsvorgänge Hand in Hand, so daß Vorgaben aus der Dynamik den Entwurf der Statik beeinflussen können und umgekehrt.

Zusammengefaßt ergibt sich folgendes Bild:

- unstrukturiertes Gesamtsystem  
  (o. Ebene)  
  in Subsysteme  
  aufteilen
  - Zusammenspiel dieser Subsysteme  
  betrachten
  - Subsysteme einzeln betrachten und
    - jedes für sich wieder zerlegen
    - Zusammenspiel dieser neuen  
  Subsysteme betrachten
  - usw.
- } Statik
- } Dynamik
- } 1. Ebene
- } Statik
- } Dynamik
- } 2. Ebene

Konkret sind nun beim Entwurf der Systemstruktur in der (n+1). Ebene für jedes Teilsystem der n.Ebene die folgenden Beschreibungsmerkmale anzugeben:

- Bild der Wirkungsstruktur
- gegliederte Beschreibung der Teilsysteme:
  - Kurzbeschreibung
  - Aufgabenbeschreibung
  - Angaben zu Ausrüstung/Aufbau
  - Verbindungen zu anderen Teilsystemen
  - Datenbeschreibung.

Die unterstrichenen Beschreibungsmerkmale sind obligatorisch, die übrigen können entfallen bzw. später nachgetragen werden (dies betrifft insbesondere die Ausrüstung).

#### 4. Derzeitiger Stand des Vorhabens

##### 4.1 Allgemeine Angaben

Es stehen drei Programmsysteme zum Bearbeiten und Verwalten von Entwurfsdaten zur Verfügung:

- SYSDIALOG (Entwurfsbeschreibung)
- LEXDIALOG (Begriffssammlung)
- STRUPLOT (Plotausgabe)

SYSDIALOG und LEXDIALOG arbeiten im rechnergeführten Dialogbetrieb, STRUPLOT z.Zt. noch im Batchbetrieb; die Umstellung auf Dialogbetrieb ist geplant.

Die zugehörigen Programme sind in FORTRAN IV geschrieben und laufen auf dem Telefunken-Rechner TR 440. An Benutzerperipherie werden ein Terminal (z.B. Bildschirmsichtgerät), ein Zeilenschnelldrucker und ein Plotter benötigt; als Speicherperipherie stehen Platten- und Trommelspeicher zur Verfügung.

Die Entwurfsdaten werden - wie bereits erwähnt - im Dialog am Terminal in Dateien eingetragen, auf die dann die jeweiligen Verarbeitungsprogramme zugreifen. Z.Zt. lassen sich nur statische Beschreibungen erstellen; dynamische Beschreibungen, insbesondere die Behandlung paralleler Prozesse im Sinne der Realzeitverarbeitung, sind nicht möglich.

##### 4.2 Programmsystem SYSDIALOG

SYSDIALOG wird zum Verarbeiten von Entwurfsdaten benutzt und dient dabei dem

- Eingeben und Aendern,
- Prüfen,
- druckfertigen Aufbereiten aller eingegebenen Daten,

- Herausziehen von Teilmengen (z.B. für Mengengerüste) aus den gespeicherten Daten und deren druckfertigem Aufbereiten.

5.

5.1

Z.Zt. kann mit SYSDIALOG nur die Systemstruktur (Statik) bearbeitet werden.

#### 4.3 Programmsystem LEXDIALOG

LEXDIALOG dient dem

- Eingeben und Aendern,
- Prüfen,
- druckfertigen Aufbereiten

von Daten für eine Begriffssammlung als Ergänzung von Entwurfsbeschreibungen.

#### 4.4 Programmsystem STRUPLOT

STRUPLOT gestattet das

- Eingeben und Aendern

von Daten zum Erstellen von Wirkungsstrukturbildern beim Systementwurf.

5.2

5.3

## Beispiel "Paketverteilanlage"

### Arbeitsdatei

Wie die praktische Anwendung des vorstehend beschriebenen Entwurfssystems aussieht, zeigen die folgenden Bilder:

Bild 1 enthält eine Kopie der Arbeitsdatei PVA&21, in der z.B. (in der zweiten Abstraktionsebene) die Struktur des Blockes 1 aus der ersten Ebene beschrieben ist. In den ersten zehn Zeilen stehen die Verwaltungsdaten der Datei; es folgen die einzelnen Blockbeschreibungen, die neben den in Kap. 2.2 aufgeführten Beschreibungsmerkmalen auch eine alphanumerische Kennung zur eindeutigen Kennzeichnung der Blöcke sowie die Überschriften enthalten, die später im Seitenkopf erscheinen sollen. Die Daten und Schlüsselwörter werden automatisch im angegebenen Format in der Datei abgelegt; der Benutzer muß nur die im Dialog angeforderten Daten eingeben, wobei - soweit möglich - fehlerhafte Eingaben sofort zurückgewiesen werden.

### Prüfprotokoll

Da die Daten in der Arbeitsdatei im Korrekturmodus jederzeit geändert werden können (korrigieren, eintragen, löschen), sich somit also nachträglich Fehler einschleichen können, besteht die Möglichkeit, die Daten in einem Prüflauf auf syntaktische Fehler abzu prüfen. Darüber hinaus lassen sich alle eingegebenen Verbindungen zwischen den Teilsystemen sowie die über diese Verbindungen ausgetauschten Informationen auf Vollständigkeit und Konsistenz prüfen, da hierbei auftretende Fehler auch bei der Eingabe im rechnergeführten Dialog nicht erfaßt werden (siehe Bild 2).

### Entwurfsbeschreibung

Im Bild 3 ist der Inhalt der Arbeitsdateien (vgl. Bild 1) in übersichtliche und gut lesbare Form gebracht und ausgedruckt worden. Wiedergegeben ist die Entwurfsbeschreibung in den Ebenen 0 bis 3, wobei nicht alle Teilsysteme der ersten bzw. zweiten Ebene in der nächst tieferen Ebene strukturiert wurden.

#### 5.4 Untermengen

Wie bereits in Kapitel 4.2 ausgeführt, lassen sich aus den Entwurfsdaten in der Arbeitsdatei die einzelnen Beschreibungsmerkmale gesondert herausziehen. Im Bild 4 sind als Beispiel alle Angaben zu "Ausrüstung/Aufbau" aus der Beschreibung der Paketverteilanlage in der ersten Abstraktionsebene zusammengestellt worden.

#### 5.5 Begriffssammlung

Anschließend wird noch ein Beispiel für ein entwurfsbegleitendes Lexikon gegeben, das alle Begriffe, die im Rahmen eines Systementwurfes festgeschrieben werden sollen, enthält. Die Begriffe werden im Dialog mit dem Rechner ebenfalls in eine Arbeitsdatei eingetragen und können von dort - wahlweise alphabetisch sortiert oder unsortiert, zusammengefaßt nach vorgebbaren Kategorien und/oder Buchstabengruppen - ausgegeben werden.

#### 5.6 Plotausgabe

Als kleines Beispiel für ein mit Hilfe des Rechners erstelltes Wirkungsstrukturbild mag Bild 6 dienen.

Literatur:

Ross, Douglas T.: Aufsätze über SADT, PSL/PSA, REVS, SEF in:  
IEEE Transactions on Software Engineering Vol. 3 (1977), No. 1.  
S. 6-83.

Stay, J.: HIPO and integrated program design.  
IBM Systems Journal 15 (1976) pp.7-12.

Guidelines for documentation of computer programs and  
automated data systems.  
National Bureau of Standards (USA), Federal Information  
Processing Standards Publication FIPS PUB 38 (1976).

Hice, G.F., Turner, W.S. and Cashwell, L.F.:  
System Development Methodology.  
Amsterdam-Oxford: North Holland Publishing Co. 1974.

Jackson, M.: Principles of Program Design.  
Academic Press, New York (1975).

Lauber, R., Konakovsky, R. and Reinshagen, K.-P.:  
Structured Documentation Method for Safety-Related Computer  
Controlled Systems.  
IFAC World Congress Helsinki, 1978.

Griese, J., Österle, H.: Requirements Engineering.  
Angewandte Informatik 4 (1978), S. 150-157.

Berry, Daniel M.: Structured Documentation.  
SIGPLAN Notices, Nov. 1975, S. 7-12.

GEI Aachen, N.N.: PDL-Programm Design Language.  
Entwurfshandbuch, März 1979.

Ludewig, I., Streng, W.: Überblick und Vergleich verschiedener  
Mittel für die Spezifikation und den Entwurf von Software.  
KfK-Bericht 2506, März 1978.

Bild 1: Arbeitsdatei, in der die Entwurfsdaten für die weitere  
Bearbeitung abgelegt sind

```

Z000001 >KENNDATEN: LRZEILE = 8700*BLOZAL = 4*DATEI = TAGLFD,PVA&21
Z000002 > ABZEILE = 0*EBENE = 2*DATUM = 27.05.80
Z000003 > *DIALOG = 0*BEARB = REINSFAGEN
Z000004 >-----
Z000005 >IPLAU: 1 2 4 3 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
Z000006 >IABNR: 1 4 0 0 0 0 0 0 0
Z000007 >
Z000008 >
Z000009 *****
Z000010 *****
Z000050 /*ANFANG *****ANFANG BLOCK 0*****
Z000100 JA JA JA JA NE ----STEUERUNG UEBERSCHRIFTEN 0--
Z000150 2/WS/ 1/ 0*3 ----ALPHANUMERISCHE KENNUNG 0--
Z000200 PAKETEINGANG ERFASSEN* ----UEBERSCHRIFT 1/BLOCK 0--
Z000250 BESCHREIBUNG DER STRUKTUR* ----UEBERSCHRIFT 2/BLOCK 0--
Z000300 WIRKUNGSSTRUKTURBILD* ----UEBERSCHRIFT 3/BLOCK 0--
Z000350 /*VORSCHUB
Z000400 BILD 2: PAKETEINGANG ERFASSEN
Z000450 /*ENDE,0 *****ENDE BLOCK 0*****
Z000500 /*ANFANG *****ANFANG BLOCK 1*****
Z000550 JA NE NE JA JA ----STEUERUNG UEBERSCHRIFTEN 1--
Z000600 2/BT/ 1/ 1*4 ----ALPHANUMERISCHE KENNUNG 1--
Z000650 BESCHREIBUNG DER TEILSYSTEME ----UEBERSCHRIFT 3/BLOCK 1--
Z000700 PAKETEINGANG MELDEN* ----UEBERSCHRIFT 4/BLOCK 1--
Z000750 /*KURZBESCHREIBUNG 1-----
Z000800 DER PAKETEINGANG MUSS GEMELDET WERDEN, DAMIT DER LESE-
Z000850 VORGANG BEGINNEN KANN, DAS MELDEORGAN WIRD DURCH DIE PAKET-
Z000900 AUSGANGSMELDUNG DES TEILSYSTEMS <1/4> FREIGEgeben.
Z000950 /*AZFGABENBESCHREIBUNG 1-----
Z001000 ./
Z001050 /*AUSRUESTUNG/AUFBAU 1-----
Z001100 = MELDEORGAN
Z001150
Z001200 = RELAIS
Z001250 /*VERBINDUNGEN Z. A. TEILSYSTEMEN 1-----
Z001300 /*EINGEHENDE INFORMATIONEN 1.....
Z001350 U= PAKETE
Z001400 U < 4>:
Z001450 ð= NEUES PAKET EINGEGANGEN
Z001500 /*VORSCHUB VON ZWEI ZEILEN.....
Z001550 U= PAKETE FREIGEBEN
Z001600 U < 1/ 4>:
Z001650 ð= PAKETAUSGANGSMELDUNG
Z001700 /*VORSCHUB VON ZWEI ZEILEN.....
Z001750 /*AUSGEHENDE INFORMATIONEN 1.....
Z001800 U= POSTLEITZAHL VERARBEITEN
Z001850 U < 1/ 2>:
Z001900 ð= NEUES PAKET EINGEGANGEN
Z001950 /*VORSCHUB VON ZWEI ZEILEN.....
Z002000 /*ENDE,0 *****ENDE BLOCK 1*****
Z002050 /*ANFANG *****ANFANG BLOCK 2*****
Z002100 JA NE NE NE JA ----STEUERUNG UEBERSCHRIFTEN 2--
Z002150 2/BT/ 1/ 2*4 ----ALPHANUMERISCHE KENNUNG 2--
Z002200 POSTLEITZAHL VERARBEITEN* ----UEBERSCHRIFT 4/BLOCK 2--
Z002250 /*KURZBESCHREIBUNG 2-----
Z002300 DIE POSTLEITZAHLEN WERDEN GELESEN; DARAUSS WIRD EIN BE-
Z002350 STIMMTER CODE ERZEUGT, DER AN DAS TEILSYSTEM (PAKETVER-
Z002400 TEILUNG STEuern) <2> WEITERGEMELDET WIRD, FALLS AUF GRUND
Z002450 DER SYNTAXKONTROLLE FESTGESTELLT WIRD, DASS DAS PAKET
Z002500 KEINER ZIELSTATION ZUGEORDNET WERDEN KANN, WIRD EIN BE-
Z002550 STIMMTER CODE ERZEUGT (Z.B. '00000'), DER DAS PAKET ALS

```

```

Z002600 FEHLLAEUFER KENNZEICHNET.
Z002650 /*AUFGABENBESCHREIBUNG 2-----
Z002700 = POSTLEITZAHL LESEN
Z002750
Z002800 - SYNTAXKONTROLLE DURCHFUEHREN
Z002850
Z002900 = CODEZEICHEN ERZEUGEN UND AUSGEBEN
Z002950 /*AUSRUESTUNG/AUFBAU 2-----
Z003000 = LESEORGAN FUER POSTLEITZAHLEN AUF DEN PAKETEN
Z003050
Z003100 - PROGRAMME FUER SYNTAXKONTROLLE UND CODEWANDLUNG
Z003150
Z003200 = GESPEICHERTE LISTE DER ZIELSTATIONEN
Z003250 /*VERBINDUNGEN Z. A. TEILSYSTEMEN 2-----
Z003300 /*EINGEHENDE INFORMATIONEN 2.....
Z003350 U= PAKETE
Z003400 U < 4>:
Z003450 U= POSTLEITZAHL
Z003500 /*VORSCHUB VON ZWEI ZEILEN.....
Z003550 U= PAKETEINGANG MELDEN
Z003600 U < 1/ 1>:
Z003650 U= NEUES PAKET EINGETROFFEN
Z003700 /*VORSCHUB VON ZWEI ZEILEN.....
Z003750 /*AUSGEHENDE INFORMATIONEN 2.....
Z003800 U= ABSTAND FESTLEGEN
Z003850 U < 1/ 3>:
Z003900 U= CODEZEICHEN
Z003950 /*VORSCHUB VON ZWEI ZEILEN.....
Z004000 U= LAUFWEG ERMITTELN
Z004050 U < 2/ 1>:
Z004100 U= CODEZEICHEN
Z004150 /*VORSCHUB VON ZWPI ZEILEN.....
Z004200 /*ENDE, 0 *****ENDE BLOCK 2*****
Z004250 /*ANFANG *****ANFANG BLOCK 4*****
Z004300 JA NE NE NE JA -----STEUERUNG UEBERSCHRIFTEN 4--
Z004350 2/BT/1/ 4* -----ALPHANUMERISCHE KENNUNG 4--
Z004400 PAKETE FREIGEBEN* -----UEBERSCHRIFT 4/BLOCK 4-----
Z004450 /*KURZBESCHREIBUNG 4-----
Z004500 DIE PAKETE WERDEN IN BESTIMMTEN ZEITLICHEN ABSTAENDEN
Z004550 FREIGEGEBEN, AUSSCHLAGGEBEND FUER DEN ABSTAND ZUM VOR-
Z004600 GAENGER IST, OB DIESELBE ZIELSTATION WIE FUER DIESEN
Z004650 ERMITTELT WURDE (KLEINER ABSTAND) ODER NICHT (GROSSER
Z004700 ABSTAND), ERST WENN EIN PAKET DAS TEILSYSTEM 'PAKETE
Z004750 FREIGEBEN' VERLASSEN HAT, WIRD DAS NAECHSTE PAKET HEREIN-
Z004800 GENOMMEN (SIEHE TEILSYSTEM <1/1>).
Z004850 /*AUFGABENBESCHREIBUNG 4-----
Z004900 = PAKETE IN ABHAENIGKEIT VON DER ABSTANDSMELDUNG
Z004950 FREIGEBEN
Z005000
Z005050 - FREIGABE DES PAKETES DEM TEILSYSTEM 'PAKETEINGANG
Z005100 MELDEN' <1/1> MITTEILEN
Z005150 /*AUSRUESTUNG/AUFBAU 4-----
Z005200 = FREIGABEORGAN
Z005250
Z005300 - ZAEHLER
Z005350
Z005400 - VERGLEICHER
Z005450 /*VERBINDUNGEN Z. A. TEILSYSTEMEN 4-----
Z005500 /*EINGEHENDE INFORMATIONEN 4.....
Z005550 U= ABSTAND FESTLEGEN
Z005600 U < 1/ 3>:
Z005650 U= GROSSER / KLEINER ABSTAND

```

```

Z005700 /*VORSCHUB
Z005750 U- LAUFWEG ERMITTELN
Z005800 U < 2/ 1>:
Z005850 B= ZEITAKT
Z005900 /*VORSCHUB
Z005950 /*AUSGEHENDE INFORMATIONEN 4.....
Z006000 U- LAUFWEG ERMITTELN
Z006050 U < 2/ 1>:
Z006100 B= PAKETAUSGANGSMELDUNG
Z006150 /*VORSCHUB VON ZWEI ZEILEN.....
Z006200 U= PAKETEINGANG MELDEN
Z006250 U < 1/ 1>:
Z006300 B= PAKETAUSGANGSMELDUNG
Z006350 /*VORSCHUB VON ZWEI ZEILEN.....
Z006400 U= PAKETE
Z006450 U < 4>:
Z006500 B= PAKET FREIGEBEN
Z006550 /*VORSCHUB VON ZWEI ZEILEN.....
Z006600 /*DATA 4 -----
Z006650 U= GROSSER/KLEINER ABSTAND:
Z006700 B= DER ABSTAND ZWISCHEN ZWEI
Z006750 B PAKETEN BETRAEGT JEWEILS
Z006800 B EIN VIELFACHES DER TAKT=
Z006850 B PERIODE
Z006900 /*ENDE,0 *****ENDE BLOCK 4*****
Z006950 /*ANFANG *****ANFANG BLOCK 3*****
Z007000 JA NE NE NE JA ---STEUERUNG UEBERSCHRIFTEN 3---
Z007050 2/BT/ 1/ 3*4 ---ALPHANUMERISCHE KENNUNG 3---
Z007100 ABSTAND FESTLEGEN* ---UEBERSCHRIFT 4/BLOCK 3---
Z007150 /*KURZBESCHREIBUNG 3-----
Z007200 ANHAND DER CODEZEICHEN WIRD ABGEPRUEFT, OB DIESELBE
Z007250 ZIELSTATION WIE FUER DAS VORGAENGERPAKET VORLIEGT,
Z007300 TRIFFT DIES ZU, KANN DAS PAKET IN WESENTLICH KUERZEREM
Z007350 ZEITLICHEN ABSTAND DEM VORGAENGER FOLGEN.
Z007400 /*AUFGABENBESCHREIBUNG 3-----
Z007450 = ZIEL DES VORGAENGERS SPEICHERN
Z007500
Z007550 = ZIEL DES VORGAENGERS MIT DEMJENIGEN DES AKTUELLEN
Z007600 PAKETES VERGLEICHEN
Z007650
Z007700 = ABSTANDSMELDUNG AN DAS TEILSYSTEM (PAKETE FREIGEBEN)
Z007750 <1/4> AUSGEBEN
Z007800 /*AUSRUESTUNG/AUFBAU 3-----
Z007850 = PROGRAMM FUER DIE ABSTANDSERMITTLUNG
Z007900 /*VERBINDUNGEN Z. A. TEILSYSTEMEN 3-----
Z007950 /*EINGEHENDE INFORMATIONEN 3.....
Z008000 U= POSTLEITZAHL VERARBEITEN
Z008050 B= CODEZEICHEN
Z008100 /*VORSCHUB VON ZWEI ZEILEN.....
Z008150 /*AUSGEHENDE INFORMATIONEN 3.....
Z008200 U- LAUFWEG ERMITTELN
Z008250 U < 2/ 1>:
Z008300 B= ZIEL DES VORGAENGERS
Z008350 /*VORSCHUB VON ZWEI ZEILEN.....
Z008400 U= PAKETE FREIGEBEN
Z008450 U < 1/ 4>:
Z008500 B= GROSSER / KLEINER ABSTAND
Z008550 /*VORSCHUB VON ZWEI ZEILEN.....
Z008600 /*ENDE,0 *****ENDE BLOCK 3*****
Z008610

```

Bild 2: Beispiel für ein Prüfprotokoll

START PRUBIN

PRUEFPROTOKOLL  
\*\*\*\*\*

DATEI: PVA&21  
-----

DATUM: 27.05.80  
-----

BEARB.: REINSHAGEN  
-----

BLOECKE: 2/BT/ 1/...  
-----

EINGABEDATEN PRUEFEN  
\*\*\*\*\*

UNVERSTAENDLICHES ODER AN DIESER  
STELLE UNZULAESSIGES SCHLUESSELWORT:

LFD. NR. 1  
ZEILE NR. 950

BLOCK NR. 1  
>AZFG<

ACHTUNG: ES BESTEHT EINE VERBINDUNG  
ZU BLOCK NR. 1/BT/ 4  
AUSSERHALB DER UNTERSUCHTEN STRUKTUR:  
(INTERN ZUGEWIESENE BLOCKNUMMER: 31)

LFD. NR. 1  
ZEILE NR. 1400

BLOCK NR. 1  
ORT: EING

FEHLER: SCHLUESSELWORT >AUFG<  
NICHT GEFUNDEN:

LFD. NR. 1

BLOCK NR. 1

WARNUNG: SCHLUESSELWORT >DATA<  
NICHT GEFUNDEN:

LFD. NR. 1

BLOCK NR. 1

ACHTUNG: ES BESTEHT EINE VERBINDUNG  
ZU BLOCK NR. 1/BT/ 4  
AUSSERHALB DER UNTERSUCHTEN STRUKTUR:  
(INTERN ZUGEWIESENE BLOCKNUMMER: 31)

LFD. NR. 2  
ZEILE NR. 3400

BLOCK NR. 2  
ORT: EING

ACHTUNG: ES BESTEHT EINE VERBINDUNG  
ZU BLOCK NR. 2/BT/ 2/ 1  
AUSSERHALB DER UNTERSUCHTEN STRUKTUR:  
(INTERN ZUGEWIESENE BLOCKNUMMER: 32)

LFD. NR. 2  
ZEILE NR. 4050

BLOCK NR. 2  
ORT: AUSG

WARNUNG: SCHLUESSELWORT >DATA<  
NICHT GEFUNDEN:

LFD. NR. 2

BLOCK NR. 2

112 330002EEEE4/311=RE=PDV\*=72=

TR440=F1 AEG Z564(SWZ) 27.05.80 1900

ALPHANUMERISCHE KENNUNG IST FALSCH!

LFD. NR. 3  
>2/BT/1/ 4\*

<

NUMMER DES VOR- BZW. FOLGERBLOCKES  
NICHT GEFUNDEN!

LFD. NR. 4                      BLOCK NR. 3  
ZEILE NR.                      8050                      ORT:                      EING

ACHTUNG: ES BESTEHT EINE VERBINDUNG  
ZU BLOCK NR. 2/BT/ 2/ 1  
AUSSERHALB DER UNTERSUCHTEN STRUKTUR!  
(INTERN ZUGEWIESENE BLOCKNUMMER: 32)

LFD. NR. 4                      BLOCK NR. 3  
ZEILE NR.                      8250                      ORT:                      AUSG

WARNUNG: SCHLUESSELWORT >DATA<  
NICHT GEFUNDEN!

LFD. NR. 4                      BLOCK NR. 3

ZAHL DER ZU UNTERSUCHENDEN BLOECKE:                      4

ZAHL DER GEFUNDENEN BLOECKE:                      4

VERBINDUNG NICHT VORHANDEN  
ODER FEHLERHAFT!

BLOCK NR. 2 ==> BLOCK NR. 3

VERBINDUNG NICHT VORHANDEN  
ODER FEHLERHAFT!

BLOCK NR. 3 ==> BLOCK NR. 4

VERBINDUNG NICHT VORHANDEN  
ODER FEHLERHAFT!

BLOCK NR. 4 ==> BLOCK NR. 1

MATRIX DER VERBINDUNGEN  
=====

AKT. BLOCK NR.	VORBLOCK NR.			
	1	2	3	4
1				*
2	*			
3		Ä		
4			Ä	

Erläuterungen:

Zeile 2 / Spalte 1: \* bedeutet, Block 2 hat Block 1 als Vorblock;  
 Zeile 3 / Spalte 2: Ä bedeutet, Block 3 hat Block 2 als Vorblock,  
 aber die Verbindung ist nur in Block 2 definiert

MATRIX DER VERBINDUNGEN

\*\*\*\*\*

AKT. BLOCK NR.	FOLGEBLOCK NR.			
	1	2	3	4
V				
1		*		
2			*	
3				*
4	Ä			

Erläuterungen:

Siehe Matrix der Verbindungen, Vorblöcke

EIN- UND AUSGEHENDE INFORMATIONEN

\*\*\*\*\*

ZEILE NR.	TEXT	VON AN
1450	= NEUES PAKET EINGEGANGEN	1 < 31
1650	= PAKETAUSGANGSMELDUNG	1 < 4
1900	= NEUES PAKET EINGEGANGEN	1 > 2
3450	= POSTLEITZAHL	2 < 31
3650	= NEUES PAKET EINGETROFFEN	2 < 1
3900	= CODEZEICHEN	2 > 3
4100	= CODEZEICHEN	2 > 32
8300	= ZIEL DES VORGAENGERS	3 > 32
8500	= GROSSER / KLEINER ABSTAND	3 > 4

Erläuterungen:

Die Zeilnummern verweisen auf die Zeilen in der Arbeitsdatei.

112 330002EEE4/311-RE=PDV\*-72=

TR440=F1 AEG. Z564(SWZ) 27.05.80 1900

EIN- UND AUSGEHENDE INFORMATIONEN PRUEFEN  
\*\*\*\*\*

AUS- UND EINGEHENDE INFORMATIONEN  
STIMMEN NICHT UEBEREIN!

BLOCK NR. 1 => BLOCK NR. 2  
ZEILEN NR. 1900 UND 3650

GEAENDERT: &STDDB.A35 (0004.00)  
STOP

ENDE PRUBIN 3.13

Bild 3: Entwurfsbeschreibung in den Ebenen 0 bis 3 (ausschnittweise),  
erzeugt aus den Daten in der Arbeitsdatei (siehe Bild 1)



AEG-TELEFUNKEN	PDV = ARBEITSKREIS PAKETVERTEILANLAGE	0/BG/ 0*	22.05.80/01
E4 E311 - F	0. EBENE DER BESCHREIBUNG	GESAMTSYSTEM ANFORDERUNGSBESCHREIBUNG AUFGABEN DER VERTEILANLAGE	Bl. 1 V 1

EE43/1,80

GESAMTSYSTEM

\*\*\*\*\*

ANFORDERUNGSBESCHREIBUNG

-----

AUFGABEN DER VERTEILANLAGE

\*\*\*\*\*

- 1 DAS GESAMTSYSTEM (PAKETVERTEILANLAGE) SOLL PAKETE NACH
- 2 BELIEBIG VIELEN ZIELSTATIONEN AUFTEILEN, DIE INFORMATION
- 3 UEBER DIE ZIELSTATION IST JEWEILS IN DER POSTLEITZAHN
- 4 (= PLZ) AUF DEN PAKETEN ENTHALTEN.
- 5
- 6 PAKETE, DIE KEINE PLZ TRAGEN ODER DEREN PLZ KEINER ZIELSTA-
- 7 TION ZUGEDORNET WERDEN KANN SOWIE PAKETE, DIE IN DEN VERTEI-
- 8 LERSTATIONEN FEHLGELEITET WORDEN SIND, SOLLN ALS FEHLLAEUFER
- 9 BEHANDELT WERDEN UND DAS ZIEL DES VORGAENGERS ZUGEWIESEN BE-
- 10 BEKOMMEN. EBENSU WERDEN AUFLAUFENDE PAKETE BEHANDELT. ENTSPRE-
- 11 CHENDE FEHLERMELDUNGEN SIND ZU PROTOKOLLIEREN UND DIE FEHL-
- 12 LAEUFER SIND AUSZUSONDERN.
- 13
- 14 DIE LAUFWEGVERFOLGUNG DURCH DIE VERTEILSTATIONEN SOLL OHNE
- 15 IDENTIFIKATION VORGENOMMEN WERDEN.

AEG-TELEFUNKEN	PDV - ARBEITSKREIS PAKETVERTEILANLAGE	O/BG/ O*	22.05.80/01
E4 E311 - F	0. EBENE DER BESCHREIBUNG	GESAMTSYSTEM ANFORDERUNGSBESCHREIBUNG AUFBAU DER VERTEILANLAGE	BL. 1 V 2

EE43/1,80

AUFBAU DER VERTEILANLAGE

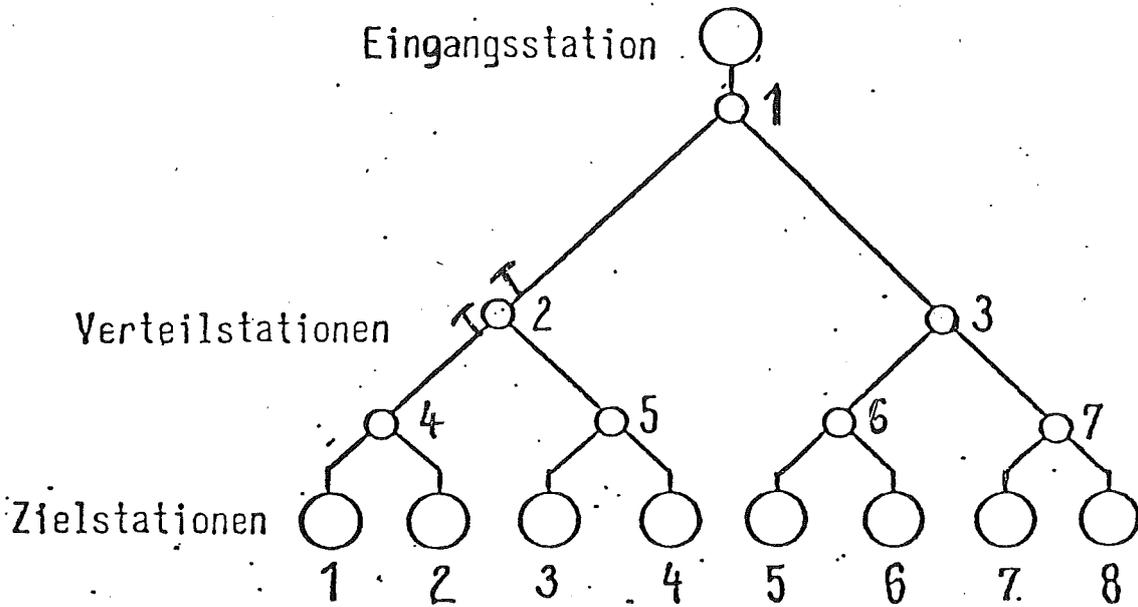
.....

- 1
  - 2
  - 3
  - 4
  - 5
  - 6
  - 7
  - 8
  - 9
  - 10
  - 11
  - 12
  - 13
  - 14
- DIE PAKETVERTEILANLAGE SOLL EINE EINGANGSSTATION ENTHALTEN, IN DER DIE ZIELINFORMATION EINGELESEN WIRD. DIE NACHFOLGENDEN VERTEILSTATIONEN SOLLEN IN FORM EINES BINÄREN BAUMES ANGEORDNET SEIN; DIE LETZTEN VERTEILSTATIONEN SIND DIE ZIELSTATIONEN, IN DENEN RICHTIGE UND FEHLLAEUFER GETRENNT WERDEN.
- JEDE VERTEILSTATION IST MIT JE EINEM EINGANGSMELDER UND ZWEI AUSGANGSMELDERN (RECHTS UND LINKS), ABER KEINEN CODELESERN AUSGERUESTET.
- DIE GESAMTANLAGE WIRD VON E I N E M PROZESSOR BEARBEITET, D.H. ES SOLL KEINE PARALLEL ARBEITENDEN PROZESSOREN GEBEN.

AEG-TELEFUNKEN	PDV - ARBEITSKREIS PAKETVERTEILANLAGE	O/BG/ O*	22.05.80/01
E4 E311 - F	0. EBENE DER BESCHREIBUNG	GESAMTSYSTEM ANFORDERUNGSBESCHREIBUNG AUFBAU DER VERTEILANLAGE	BL. 2 V 2

EE43/1,80

15 SCHEMA DES BINAEREN BAUMES MIT EINGANGS-, VERTEIL- UND  
16 ZIELSTATIONEN!



AEG-TELEFUNKEN	PDV - ARBEITSKREIS PAKETVERTEILANLAGE	O/BG/ O*	22.05.80/01
E4 E311 = F	O. EBENE DER BESCHREIBUNG	GESAMTSYSTEM ANFORDERUNGSBESCHREIBUNG GLOBALE ABLAUFBESCHREIBUNG	BL. 1 V 1

EE43/1.80

GLOBALE ABLAUFBESCHREIBUNG

.....

- 1 = DIE PAKETE WERDEN IN DER PACKEREI MIT AUTOMATISCH LESBAREN
- 2 MARKIERUNGEN FUER DIE POSTLEITZAHLEN VERSEHEN.
- 3
- 4 = IN DER EINGANGSTATION WIRD DIE POSTLEITZAHL GELESEN UND DIE
- 5 ZUGEHORIGE ZIELSTATION WIRD ERMITTELT
- 6
- 7 = DIE PAKETE DURCHLAUFEN DIE VERTEILANLAGE IN GERINGSTMUEGLI-
- 8 CHEM ABSTAND; LETZTERER WIRD VON DER EINGANGSTATION AB-
- 9 HAENGIG VOM VORGAENGERZIEL GESTEUERT.
- 10
- 11 = ES KOENNEN MEHRERE PAKETE GLEICHZEITIG DURCH EINE VERTEIL-
- 12 STATION LAUFEN (D.H. ZWISCHEN EIN- UND AUSGANGSMELDER SEIN),
- 13 SOFERN SIE DAS GLEICHE ZIEL HABEN

AEG-TELEFUNKEN	PDV = ARBEITSKREIS PAKETVERTEILANLAGE	O/BG/ O*	22.05.80/01
E4 E311 = F	O. EBENE DER BESCHREIBUNG	GESAMTSYSTEM ANFORDERUNGSBESCHREIBUNG TEILAUFGABEN DES ENTWURFS	BL. 1 V 1

EE43/1,80

TEILAUFGABEN DES ENTWURFS

.....

- 1 DIE AUFGABE DES AUTOMATISCHEN STEUERNS DER PAKETVERTEILUNG
- 2 WIRD IN DIE FOLGENDEN DREI TEILAUFGABEN ZERLEGT:
- 3
- 4 - PAKETEINGANG ERFASSEN
- 5
- 6 - PAKETVERTEILUNG STEUERN
- 7
- 8 - ZIELANKUNFT ERFASSEN
  
- 9 PROZESSGUT SIND DIE PAKETE.



AEG-TELEFUNKEN	PDV = ARBEITSKREIS PAKETVERTEILANLAGE	1/WS/ 0*	22.05.80/01
E4 E311 - F	1. EBENE DER BESCHREIBUNG	GESAMTSYSTEM BESCHREIBUNG DER STRUKTUR WIRKUNGSSTRUKTURBILD	BL. 1 V 1

EE43/1,80

GESAMTSYSTEM

\*\*\*\*\*

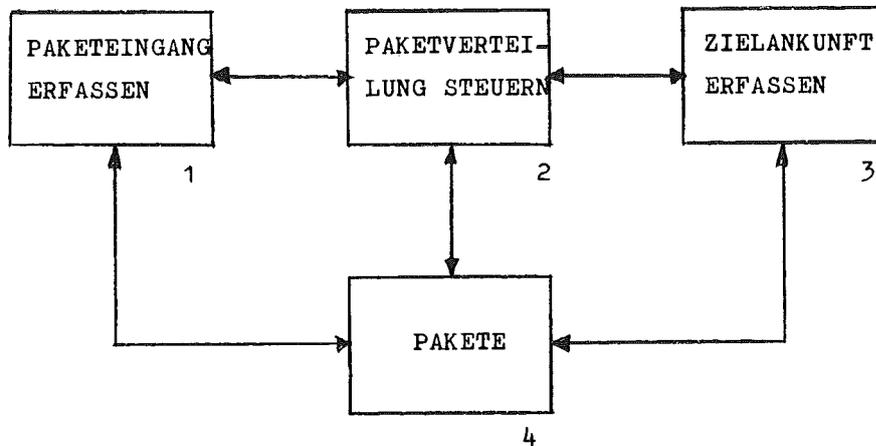
BESCHREIBUNG DER STRUKTUR

-----

WIRKUNGSSTRUKTURBILD

\*\*\*\*\*

BILD 1: AUTOMATISCHES STEUERN DER PAKETVERTEILUNG



AEG-TELEFUNKEN	PDV = ARBEITSKREIS PAKETVERTEILANLAGE	1/LT/ 0*	22.05.80/01
E4 E311 = F	1. EBENE DER BESCHREIBUNG	GESAMTSYSTEM BESCHREIBUNG DER STRUKTUR LISTE DER TEILSYSTEME	BL. 1 V 1

EE43/1.80

LISTE DER TEILSYSTEME

.....

1. PAKETEINGANG ERFASSEN
2. PAKETVERTEILUNG STEUERN
3. ZIELANKUNFT ERFASSEN
4. PAKETE

AEG-TELEFUNKEN	PDV - ARBEITSKREIS PAKETVERTEILANLAGE	1/BT/ 1*	22.05.80/01
E4 E311 = F	1. EBENE DER BESCHREIBUNG	GESAMTSYSTEM BESCHREIBUNG DER STRUKTUR BESCHREIBUNG DER TEILSYSTEME PAKETEINGANG ERFASSEN	BL. 1 V 3

EE43/1.80

BESCHREIBUNG DER TEILSYSTEME

.....

1. PAKETEINGANG ERFASSEN

KURZBESCHREIBUNG:

-----

- 1 DIE POSTLEITZAHL DER EINLAUFENDEN PAKETE WIRD GELESEN, GE-
- 2 PRUEFT UND ALS CODE AN DAS TEILSYSTEM (PAKETVERTEILUNG STEU-
- 3 ERN) WEITERGEMELDET, GLEICHZEITIG WIRD UEBERPRUEFT, OB DAS
- 4 AKTUELLE PAKET DASSELBE ZIEL WIE SEIN VORGAENGER HAT,
- 5 ES KANN DABEI JEWEILS NUR EIN PAKET BEARBEITET WERDEN.

(TEIL-) AUFGABEN:

-----

- 1 = PAKETEINGANG MELDEN
- 2
- 3 = POSTLEITZAHL VERARBEITEN (ERFASSEN, PRUEFEN, WANDELN, MELDEN)
- 4
- 5 = ABSTAND DER PAKETE FESTLEGEN
- 6
- 7 = PAKETE FREIGEBEN

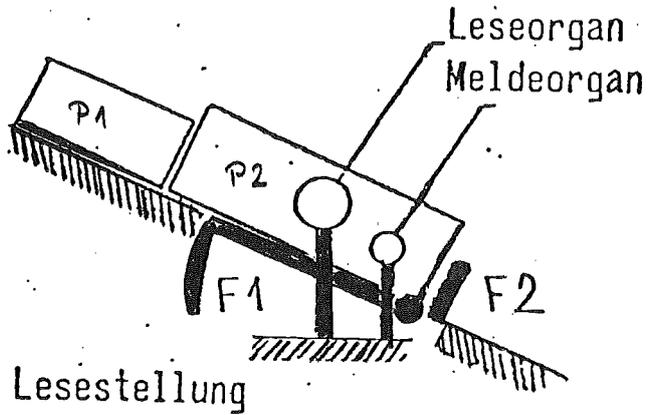
AUSRUESTUNG/AUFBAU:

-----

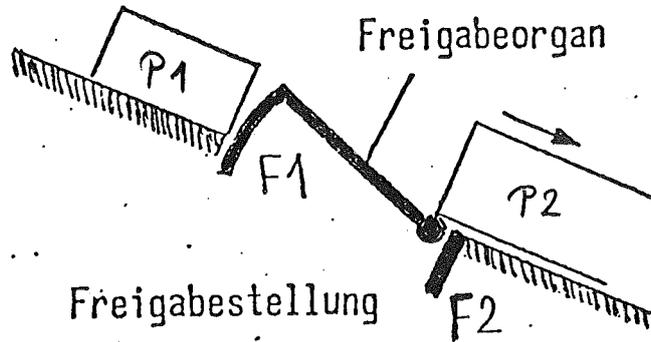
- 1 = RUTSCHE FUER DIE PAKETZUFUEHRUNG
- 2
- 3 = EINGANGSSTATION BESTEHEND AUS
- 4
- 5 . MELDEORGAN
- 6 . LESEORGAN
- 7 . FREIGABEORGAN
- 8
- 9 (SIEHE BILD AUF DER NAECHSTEN SEITE)
- 10
- 11 = VERARBEITUNGS-PROGRAMMSYSTEM

AEG-TELEFUNKEN	PDV - ARBEITSKREIS PAKETVERTEILANLAGE	1/BT/ 1*	22.05.80/01
E4 E311 - F	1. EBENE DER BESCHREIBUNG	GESAMTSYSTEM BESCHREIBUNG DER STRUKTUR BESCHREIBUNG DER TEILSYSTEME PAKETEINGANG ERFASSEN	BL. 2 V 3

EE43/1.80



Lesestellung



Freigabestellung

AEG-TELEFUNKEN	PDV = ARBEITSKREIS	1/BT/ 1*	22.05.80/01
E4 E311 - F	PAKETVERTEILANLAGE	GESAMTSYSTEM	
	1. EBENE DER	BESCHREIBUNG DER STRUKTUR	
	BESCHREIBUNG	BESCHREIBUNG DER TEILSYSTEME	
		PAKETEINGANG ERFASSEN	BL. 3 V 3

EE43/1.80

VERBINDUNGEN ZU ANDEREN TEILSYSTEMEN:

EINGEHENDE INFORMATIONEN / WIRKUNGEN:

- 1 = PAKETE
- 2 < 4>
- 3 = NEUES PAKET EINGEGANGEN
- 4
- 5 = POSTLEITZAHL
- 6
- 7 = PAKETVERTEILUNG STEUERN
- 8 < 2>
- 8 = ZEITTAKT

AUSGEHENDE INFORMATIONEN / WIRKUNGEN:

- 1 = PAKETVERTEILUNG STEUERN
- 2 < 2>
- 3 = CODIERTE POSTLEITZAHL
- 4
- 5 = ZIEL DES VORGAENGERS
- 6
- 7 = PAKETAUSGANGSMELDUNG
- 8
- 9 = PAKETE
- 10 < 4>
- 10 = PAKET FREIGEBEN

DATENBESCHREIBUNG:

- 1 = ZEITTAKT:
- 2
- 3 = DER ZEITTAKT WIRD ZUM
- 4 FESTLEGEN DES ABSTANDES
- 5 ZWISCHEN ZWEI PAKETEN
- 5 BENÖTIGT

AEG=TELEFUNKEN	PDV - ARBEITSKREIS	1/BT/ 2*	22.05.80/01
E4 E311 = F	PAKETVERTEILANLAGE	GESAMTSYSTEM	
	1. EBENE DER	BESCHREIBUNG DER STRUKTUR	
	BESCHREIBUNG	BESCHREIBUNG DER TEILSYSTEME	
		PAKETVERTEILUNG STEUERN	Bl. 1 V 4

EE43/1,80

## 2. PAKETVERTEILUNG STEUERN

### KURZBESCHREIBUNG:

- 1 DIE PAKETE WERDEN DURCH DIESES TEILSYSTEM IHRER POST-  
2 LEITZAHL ENTSPRECHEND AUF DIE VERSCHIEDENEN ZIELRICHTUN-  
3 GEN VERTEILT. BEIM ERREICHEN SEINER ZIELSTATION WIRD DAS  
4 BETREFFENDE PAKET AUS DER BUCHFUEHRUNG GELOESCHT.

### (TEIL-) AUFGABEN:

- 1 = LAUFWEG DER PAKETE ERMITTELN  
2  
3 = LAUFWEG DER PAKETE EINSTELLEN  
4  
5 = LAUFWEG DER PAKETE UEBERWACHEN  
6  
7 = IN DEN VERTEILSTATIONEN AUFTRETENDE HARDWAREFehler  
8 SOWIE FEHLLAEUFER PROTOKOLLIEREN

### AUSRUESTUNG/AUFBAU:

- 1 = STEUERUNGS=PROGRAMMSYSTEM  
2  
3 = PROTOKOLLIEREINRICHTUNG  
4  
5 = VERTEILANLAGE:  
6  
7 DIE VERTEILANLAGE BESTEHT AUS EINER IN BAUMSTRUKTUR  
8 ANGEORDNETEN ZAHL VON VERTEILSTATIONEN MIT DEM AUF DER  
9 NAECHSTEN SEITE GEZEIGTEN PRINZIPIELLEN AUFBAU; ZWISCHEN  
10 DEN VERTEILSTATIONEN BEFINDEN SICH FOERDEREINRICHTUNGEN  
11 FUR DEN WEITERTRANSPORT DER PAKETE (RUTSCHEN ODER FOERDER-  
12 BAENDER).

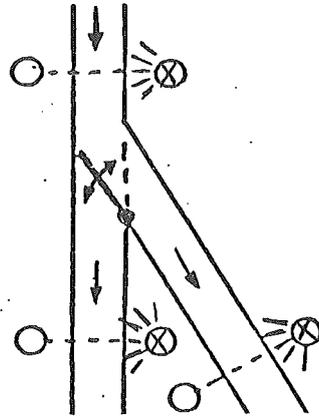
AEG-TELEFUNKEN	PDV = ARBEITSKREIS PAKETVERTEILANLAGE	1/BT/ 2*	22.05.80/01
E4 E311 = F	1. EBENE DER BESCHREIBUNG	GESAMTSYSTEM BESCHREIBUNG DER STRUKTUR BESCHREIBUNG DER TEILSYSTEME PAKETVERTEILUNG STEuern	BL. 2 V 4

EE43/1.80

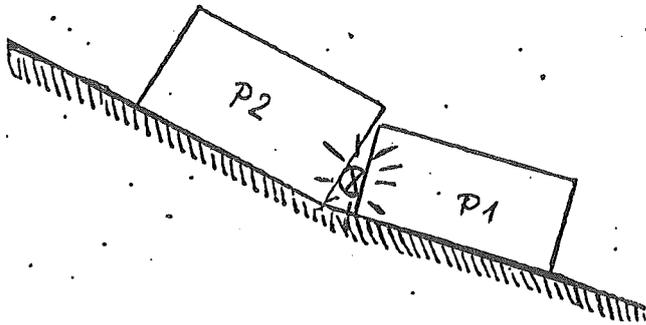
13 EINGANGS=  
14 MELDEPUNKT --->

15 LENKORGAN --->

16 AUSGANGS=  
17 MELDEPUNKT --->



18 ERKENNUNG DICHT AUF=  
19 EINANDER FOLGENDER  
20 OBJEKTE!



AEG-TELEFUNKEN	PDV - ARBEITSKREIS	1/BT/ 2*	22.05.80/01
E4 E311 = F	PAKETVERTEILANLAGE	GESAMTSYSTEM	
	1. EBENE DER	BESCHREIBUNG DER STRUKTUR	
	BESCHREIBUNG	BESCHREIBUNG DER TEILSYSTEME	
		PAKETVERTEILUNG STEUERN	BL. 3 V 4

EE43/1.80

VERBINDUNGEN ZU ANDEREN TEILSYSTEMEN:

EINGEHENDE INFORMATIONEN / WIRKUNGEN:

- 1 = PAKETEINGANG ERFASSEN
- 2 < 1>:
- 3 = CODIERTE POSTLEITZAHL
- 4 = ZIEL DES VORGAENGERS
- 5
- 6 = PAKETAUSGANGSMELDUNG
- 7
- 8 = ZIELANKUNFT ERFASSEN
- 9 < 3>:
- 10 = PAKETEINGANGSMELDUNG
- 11 = PAKETE
- 12 < 4>:
- 13 = PAKET IN (AUS) VERTEIL-
- 14 STATION EINGEGANGEN
- 15 (AUSGEGANGEN)

AUSGEHENDE INFORMATIONEN / WIRKUNGEN:

- 1 = PAKETE
- 2 < 4>:
- 3 = LAUFRICHTUNG
- 4 = PAKETEINGANG ERFASSEN
- 5 < 1>:
- 6 = ZEITAKT
- 7 = ZIELANKUNFT ERFASSEN
- 8 < 3>:
- 9 = PAKET ZUR ZIELSTATION
- 10 UNTERWEGS
- 11 = MELDUNG VON FEHLAEBUFERN
- 12

AEG-TELEFUNKEN	PDV - ARBEITSKREIS PAKETVERTEILANLAGE	1/BT/ 2*	22.05.80/01
E4 E311 = F	1. EBENE DER BESCHREIBUNG	GESAMTSYSTEM BESCHREIBUNG DER STRUKTUR BESCHREIBUNG DER TEILSYSTEME PAKETVERTEILUNG STEUERN	BL. 4 V 4

EE43/1,80

DATENBESCHREIBUNG:

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6

- ZEITTAKT:

= SIEHE TEILSYSTEM 1/BT/ 1\*

- MELDUNG VON FEHLAUFERN:

= WIRD Z.B. BEI HARDWARE=  
FEHLERN IN DEN VERTEIL=  
STATIONEN AUSGEGEBEN

AEG-TELEFUNKEN	PDV = ARBEITSKREIS PAKETVERTEILANLAGE	1/BT/ 3*	22.05.80/01
64 E311 = F	1. EBENE DER BESCHREIBUNG	GESAMTSYSTEM BESCHREIBUNG DER STRUKTUR BESCHREIBUNG DER TEILSYSTEME ZIELANKUNFT ERFASSEN	BL. 1 V 2

EE43/1,80

### 3. ZIELANKUNFT ERFASSEN

#### KURZBESCHREIBUNG:

- 1 DIE ZIELSTATIONEN ERFASSEN DIE ANKUNFT DER PAKETE, TEILEN
- 2 DIESE DEM TEILSYSTEM 'PAKETVERTEILUNG STEuern' MIT UND SON-
- 3 DERN AUF GRUND DER MELDUNGEN DES TEILSYSTEMS 'PAKETVERTEILUNG
- 4 STEuern' FEHLLAEUFER AUS.

#### (TEIL-) AUFGABEN:

- 1 = ANKUNFT DER PAKETE ERFASSEN UND MELDEN
- 2
- 3 = FEHLLAEUFER AUSSONDERN

#### AUSRUESTUNG/AUFBAU:

- 1 = ZIELSTATIONEN MIT
- 2
- 3 . MELDE- UND LENKORGANEN (VGL.<2>)
- 4
- 5 = VERARBEITUNGSPROGRAMM

#### VERBINDUNGEN ZU ANDEREN TEILSYSTEMEN:

#### EINGEHENDE INFORMATIONEN / WIRKUNGEN:

- 1 = PAKETVERTEILUNG STEuern
- 2 < 2>:
- 3 = PAKET ZUR ZIELSTATION
- 4 UNTERWEGS
- 5
- 6 = MELDUNG VON FEHLLAEUFERN
- 7
- 8 = PAKETE
- 9 < 4>:
- 10 = PAKET IN ZIELSTATION
- EINGEGANGEN

AEG-TELEFUNKEN	PDV - ARBEITSKREIS	1/BT/ 3*	22.05.80/01
E4 E311 = F	PAKETVERTEILANLAGE	GESAMTSYSTEM	
	1. EBENE DER	BESCHREIBUNG DER STRUKTUR	
	BESCHREIBUNG	BESCHREIBUNG DER TEILSYSTEME	
		ZIELANKUNFT ERFASSEN	BL. 2 V 2

EE43/1.80

AUSGEHENDE INFORMATIONEN / WIRKUNGEN:

.....

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6

= PAKETE  
< 4>

= LAUFRICHTUNG

= PAKETVERTEILUNG STEUERN  
< 2>

= PAKETEINGANGSMELDUNG

AEG-TELEFUNKEN	PDV = ARBEITSKREIS PAKETVERTEILANLAGE	1/BT/ 4*	22.05.80/01
E4 E311 = F	1. EBENE DER BESCHREIBUNG	GESAMTSYSTEM BESCHREIBUNG DER STRUKTUR BESCHREIBUNG DER TEILSYSTEME PAKETE	BL. 1 V 2

EE43/1,80

4. PAKETE

KURZBESCHREIBUNG:

- 1 DIE PAKETE ALS PROZESSGUT WERDEN HIER EBENFALLS BESCHRIEBEN,
- 2 DA UEBER SIE DER (REGELKREIS) GESCHLOSSEN WIRD.

(TEIL-) AUFGABEN:

- 1 = SICH SELBST DURCH DIE POSTLEITZAHL IDENTIFIZIEREN
- 2
- 3 = AUF DIE MELDEORGANE EINWIRKEN

AUSRUESTUNG/AUFBAU:

- 1 = PAKETKORPER
- 2
- 3 = SEITLICH ANGEBRACHTER AUFKLEBER MIT POSTLEITZAHL

VERBINDUNGEN ZU ANDEREN TEILSYSTEMEN:

EINGEHENDE INFORMATIONEN / WIRKUNGEN:

- 1 = PAKETVERTEILUNG STEuern
- 2 < 2>
- 3 = LAUFRICHTUNG
- 4 = ZIELANKUNFT ERFASSEN
- 5 < 3>
- 6 = LAUFRICHTUNG
- 7 = PAKETBINGANG ERFASSEN
- 8 < 1>
- 9 = PAKET FREIGEBEN

AEG=TELEFUNKEN	PDV = ARBEITSKREIS PAKETVERTEILANLAGE	1/BT/ 4*	22.05.80/01
E4 E311 = F	1. EBENE DER BESCHREIBUNG	GESAMTSYSTEM BESCHREIBUNG DER STRUKTUR BESCHREIBUNG DER TEILSYSTEME PAKETE	BL. 2 V 2

EE43/1,80

AUSGEHENDE INFORMATIONEN / WIRKUNGEN:

.....

- 1 = PAKETEINGANG ERFASSEN
- 2 < 1>
- 3 = NEUES PAKET EINGEGANGEN
- 4 = POSTLEITZAHL
- 5
- 6 = ZIELANKUNFT ERFASSEN
- 7 < 3>
- 8 = PAKET IN ZIELSTATION
- 9 EINGEGANGEN
- 10 = PAKETVERTEILUNG STEuern
- 11 < 2>
- 12 = PAKET IN (AUS) VERTEIL-
- 13 STATION EINGEGANGEN
- 14 (AUSGEGANGEN)

\*\*\*\*\*  
\* EE43/1.80

AEG-TELEFUNKEN

```

*****
*
* PROJEKT: PDV = ARBEITSKREIS
*          PAKETVERTEILANLAGE
*
*****
*
* INHALT : ENTWURFSBESCHREIBUNG
*
* EBENE : 2
*
* DATEI : PVA&21
*
* BEARB. : REINSHAGEN
*
* STELLE : E4 E311 = F
*
* DATUM : 22.05.80/01
*
*****

```

RECHNERGESTUETZTES ENTWURFSSYSTEM

\*\*\*\*\* RGS/440 \*\*\*\*\*

\*\*\*\*\*

AEG-TELEFUNKEN	PDV = ARBEITSKREIS PAKETVERTEILANLAGE	2/WS/ 1/ 0*	22.05.80/01
E4 E311 = F	2. EBENE DER BESCHREIBUNG	PAKETEINGANG ERFASSEN BESCHREIBUNG DER STRUKTUR WIRKUNGSSTRUKTURBILD	BL. 1 V 1

EE43/1.80

PAKETEINGANG ERFASSEN

\*\*\*\*\*

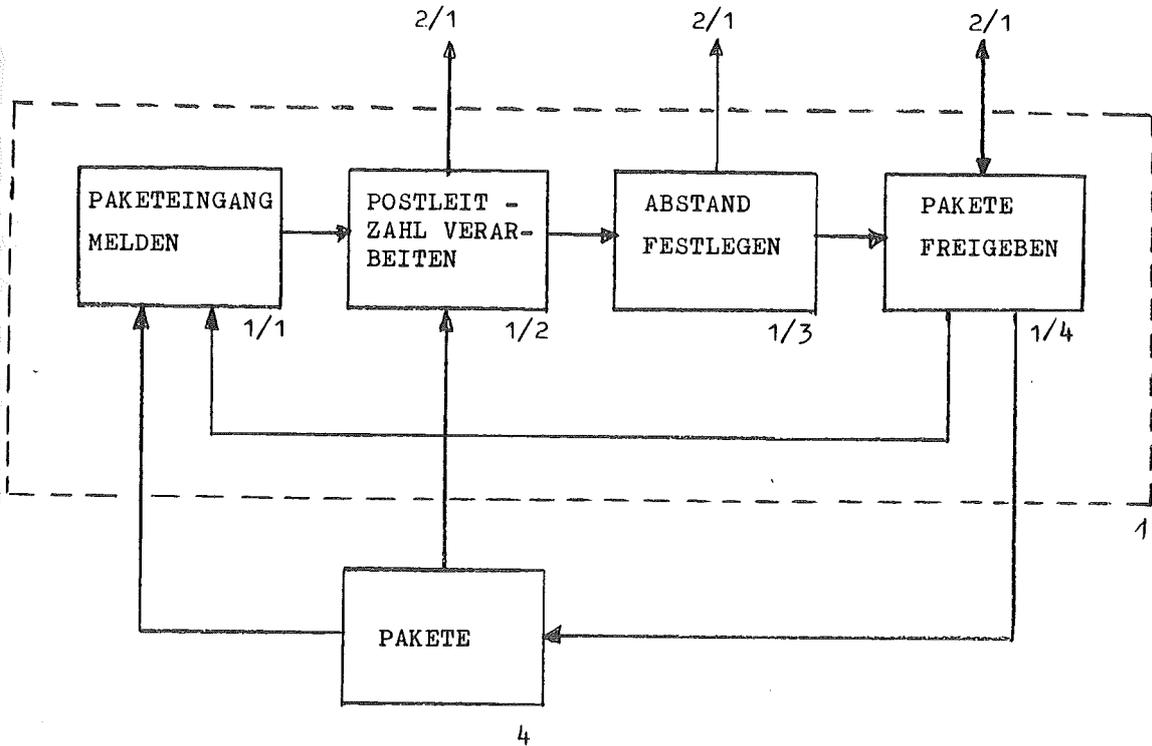
BESCHREIBUNG DER STRUKTUR

-----

WIRKUNGSSTRUKTURBILD

\*\*\*\*\*

1 BILD 2: PAKETEINGANG ERFASSEN



AEG-TELEFUNKEN	PDV = ARBEITSKREIS PAKETVERTEILANLAGE	2/LT/ 1/ 0*	22.05.80/01
E4 E311 = F	2. EBENE DER BESCHREIBUNG	PAKETEINGANG ERFASSEN BESCHREIBUNG DER STRUKTUR LISTE DER TEILSYSTEME	
			Bl. 1 V 1

EE43/1,80

LISTE DER TEILSYSTEME

.....

1. PAKETEINGANG MELDEN
2. POSTLEITZAHL VERARBEITEN
4. PAKETE FREIGEBEN
3. ABSTAND FESTLEGEN

AEG-TELEFUNKEN	PDV = ARBEITSKREIS PAKETVERTEILANLAGE	2/BT/ 1/ 1*	22.05.80/01
E4 E311 = F	2. EBENE DER BESCHREIBUNG	PAKETEINGANG ERFASSEN BESCHREIBUNG DER STRUKTUR BESCHREIBUNG DER TEILSYSTEME PAKETEINGANG MELDEN	BL. 1 V 2

EE43/1,80

BESCHREIBUNG DER TEILSYSTEME

.....

1. PAKETEINGANG MELDEN

KURZBESCHREIBUNG:

-----

1 DER PAKETEINGANG MUSS GEMELDET WERDEN, DAMIT DER LESE=  
2 VORGANG BEGINNEN KANN. DAS MELDEORGAN WIRD DURCH DIE PAKET=  
3 AUSGANGSMELDUNG DES TEILSYSTEMS <1/4> FREIGEgeben.

(TEIL-) AUFGABEN:

-----

1 ./.  
2  
3

AUSRUESTUNG/AUFBAU:

-----

1 = MELDEORGAN  
2  
3 = RELAIS

VERBINDUNGEN ZU ANDEREN TEILSYSTEMEN:

-----

EINGEHENDE INFORMATIONEN / WIRKUNGEN:

.....

1 = PAKETE  
2 < 4>:  
3 = NEUES PAKET EINGEGANGEN  
4  
5 = PAKETE FREIGEBEN  
6 < 1/ 4>:  
= PAKETAUSGANGSMELDUNG

AUSGEHENDE INFORMATIONEN / WIRKUNGEN:

.....

1 = POSTLEITZAHL VERARBEITEN

AEG-TELEFUNKEN	PDV = ARBEITSKREIS PAKETVERTEILANLAGE	2/BT/ 1/ 1*	22.05.80/01
E4 E311 = F	2. EBENE DER BESCHREIBUNG	PAKETEINGANG ERFASSEN BESCHREIBUNG DER STRUKTUR BESCHREIBUNG DER TEILSYSTEME PAKETEINGANG MELDEN	BL. 2 V 2

EE43/1.80

2  
3

< 1/ 2 > 1

= NEUES PAKET EINGEGANGEN

AEG-TELEFUNKEN	PDV = ARBEITSKREIS	2/BT/ 1/ 2*	22.05.80/01
E4 E311 = F	PAKETVERTEILANLAGE		
	2. EBENE DER BESCHREIBUNG	PAKETEINGANG ERFASSEN BESCHREIBUNG DER STRUKTUR BESCHREIBUNG DER TEILSYSTEME POSTLEITZAHL VERARBEITEN	BL. 1 V 2

EE43/1,80

2. POSTLEITZAHL VERARBEITEN

KURZBESCHREIBUNG:

1 DIE POSTLEITZAHLEN WERDEN GELESEN; DARAUS WIRD EIN BE-  
2 STIMMTER CODE ERZEUGT, DER AN DAS TEILSYSTEM 'PAKETVER-  
3 TEILUNG STEuern' <2> WEITERGEMELDET WIRD, FALLS AUF GRUND  
4 DER SYNTAXKONTROLLE FESTGESTELLT WIRD, DASS DAS PAKET  
5 KEINER ZIELSTATION ZUGEDRNET WERDEN KANN, WIRD EIN BE-  
6 STIMMTER CODE ERZEUGT (Z.B. '00000'), DER DAS PAKET ALS  
7 FEHLLAUEFER KENNZEICHNET.

(TEIL-) AUFGABEN:

- 1 = POSTLEITZAHL LESEN
- 2
- 3 = SYNTAXKONTROLLE DURCHFUEHREN
- 4
- 5 = CODEZEICHEN ERZEUGEN UND AUSGEBEN

AUSRUESTUNG/AUFBAU:

- 1 = LESEORGAN FUER POSTLEITZAHLEN AUF DEN PAKETEN
- 2
- 3 = PROGRAMME FUER SYNTAXKONTROLLE UND CODEWANDLUNG
- 4
- 5 = GESPEICHERTE LISTE DER ZIELSTATIONEN

VERBINDUNGEN ZU ANDEREN TEILSYSTEMEN:

EINGEHENDE INFORMATIONEN / WIRKUNGEN:

- 1 = PAKETH
- 2 < 4>:
- 3 = POSTLEITZAHL
- 4 = PAKETEINGANG MELDEN
- 5 < 1/ 1>:
- 6 = NEUES PAKET EINGEGANGEN

AEG-TELEFUNKEN	PDV = ARBEITSKREIS PAKETVERTEILANLAGE	2/BT/ 1/ 2*	22.05.80/01
E4 E311 = F	2. EBENE DER BESCHREIBUNG	PAKETEINGANG ERFASSEN BESCHREIBUNG DER STRUKTUR BESCHREIBUNG DER TEILSYSTEME POSTLEITZAHL VERARBEITEN	BL. 2 V 2

EE43/1,80

AUSGEHENDE INFORMATIONEN / WIRKUNGEN:

.....

- 1
- 2
- 3

= ABSTAND FESTLEGEN  
 < 1/ 3>!

= CODEZEICHEN

- 4
- 5
- 6

= LAUFWEG ERMITTELN  
 < 2/ 1>!

= CODEZEICHEN

AEG-TELEFUNKEN	PDV = ARBEITSKREIS	2/BT/ 1/ 3*	22.05.80/01
E4 E311 = F	PAKETVERTEILANLAGE		
	2. EBENE DER BESCHREIBUNG	PAKETEINGANG ERFASSEN BESCHREIBUNG DER STRUKTUR BESCHREIBUNG DER TEILSYSTEME ABSTAND FESTLEGEN	BL. 1 V 2

EE43/1,80

3. ABSTAND FESTLEGEN

KURZBESCHREIBUNG:

- 1 ANHAND DER CODEZEICHEN WIRD ABGEPRUEFT, OB DIESELBE
- 2 ZIELSTATION WIE FUER DAS VORGAENGERPAKET VORLIEGT.
- 3 TRIFFT DIES ZU, KANN DAS PAKET IN WESENTLICH KUERZEREM
- 4 ZEITLICHEN ABSTAND DEM VORGAENGER FOLGEN.

(TEIL-) AUFGABEN:

- 1 = ZIEL DES VORGAENGER SPEICHERN
- 2
- 3 = ZIEL DES VORGAENGER MIT DEMJENIGEN DES AKTUELLEN
- 4 PAKETES VERGLEICHEN
- 5
- 6 = ABSTANDSMELDUNG AN DAS TEILSYSTEM (PAKETE FREIGEBEN)
- 7 <1/4> AUSGEBEN

AUSRUESTUNG/AUFBAU:

- 1 = PROGRAMM FUER DIE ABSTANDSERMITTLUNG

VERBINDUNGEN ZU ANDEREN TEILSYSTEMEN:

EINGEHENDE INFORMATIONEN / WIRKUNGEN:

- 1 = POSTLEITZAHL VERARBEITEN
- 2 < 1/ 2>
- 3 = CODEZEICHEN

AUSGEHENDE INFORMATIONEN / WIRKUNGEN:

- 1 = LAUFWEG ERMITTELN
- 2 < 2/ 1>
- 3 = ZIEL DES VORGAENGER

AEG-TELEFUNKEN	PDV - ARBEITSKREIS PAKETVERTEILANLAGE	2/BT/ 1/ 3*	22.05.80/01
E4 E311 - F	2. EBENE DER BESCHREIBUNG	PAKETEINGANG ERFASSEN BESCHREIBUNG DER STRUKTUR BESCHREIBUNG DER TEILSYSTEME ABSTAND FESTLEGEN	BL. 2 V 2

EE43/1,80

4  
5  
6

= PAKETE FREIGEBEN  
< 1/ 4>

= GROSSER / KLEINER ABSTAND

AEG-TELEFUNKEN	PDV = ARBEITSKREIS PAKETVERTEILANLAGE	2/BT/ 1/ 4*	22.05.80/01
E4 E311 = F	2. EBENE DER BESCHREIBUNG	PAKETEINGANG ERFASSEN BESCHREIBUNG DER STRUKTUR BESCHREIBUNG DER TEILSYSTEME PAKETE FREIGEBEN	BL. 1 V 2

EE43/1,80

4. PAKETE FREIGEBEN

KURZBESCHREIBUNG:

- 
- 1 DIE PAKETE WERDEN IN BESTIMMTEN ZEITLICHEN ABSTAENDEN
  - 2 FREIGEgeben. AUSSCHLAGGEBEND FUER DEN ABSTAND ZUM VOR-
  - 3 GAENGER IST, OB DIESELBE ZIELSTATION WIE FUER DIESEN
  - 4 ERMITTELT WURDE (KLEINER ABSTAND) ODER NICHT (GROSSER
  - 5 ABSTAND). ERST WENN EIN PAKET DAS TEILSYSTEM (PAKETE
  - 6 FREIGEBEN) VERLASSEN HAT, WIRD DAS NAECHSTE PAKET HEREIN-
  - 7 GENOMMEN (SIEHE TEILSYSTEM <1/1>).

(TEIL-) AUFGABEN:

- 
- 1 = PAKETE IN ABHAENGIGKEIT VON DER ABSTANDSMELDUNG
  - 2 FREIGEBEN
  - 3
  - 4 = FREIGABE DES PAKETES DEM TEILSYSTEM (PAKETEINGANG
  - 5 MELDEN) <1/1> MITTEILEN

AUSRUESTUNG/AUFBAU:

- 
- 1 = FREIGABEORGAN
  - 2
  - 3 = ZAEHLER
  - 4
  - 5 = VERGLEICHER

VERBINDUNGEN ZU ANDEREN TEILSYSTEMEN:

EINGEHENDE INFORMATIONEN / WIRKUNGEN:

- .....
- 1 = ABSTAND FESTLEGEN
  - 2 < 1/ 3>
  - 3 = GROSSER / KLEINER ABSTAND
  - 4 = LAUFWEG ERMITTELN
  - 5 < 2/ 1>
  - 6 = ZEITTAKT

AEG=TELEFUNKEN	PDV = ARBEITSKREIS	2/BT/ 1/ 4*	22.05.80/01
E4 E311 = F	PAKETVERTEILANLAGE	PAKETEINGANG ERFASSEN	
	2. EBENE DER	BESCHREIBUNG DER STRUKTUR	
	BESCHREIBUNG	BESCHREIBUNG DER TEILSYSTEME	
		PAKETE FREIGEBEN	BL. 2 V 2

EE43/1.80

AUSGEHENDE INFORMATIONEN / WIRKUNGEN:

.....

- 1 = LAUFWEG ERMITTELN
- 2 < 2/ 1>:
- 3 = PAKETAUSGANGSMELDUNG
- 4 = PAKETEINGANG MELDEN
- 5 < 1/ 1>:
- 6 = PAKETAUSGANGSMELDUNG
- 7 = PAKETE
- 8 < 4>:
- 9 = PAKET FREIGEBEN

DATENBESCHREIBUNG:

-----

- 1 = GROSSER/KLEINER ABSTAND:
- 2 = DER ABSTAND ZWISCHEN ZWEI
- 3 PAKETEN BETRAEGT JEWEILS
- 4 EIN VIELFACHES DER TAKT-
- 5 PERIODE

\*\*\*\*\*  
\* EE43/1.80

AEG-TELEFUNKEN

```

*****
*
* PROJEKT: PDV - ARBEITSKREIS
*          PAKETVERTEILANLAGE
*
*****
*
* INHALT : ENTWURFSBESCHREIBUNG
*
* EBENE : 2
*
* DATEI : PVA622
*
* BEARB. : REINSHAGEN
*
* STELLE : E4 B311 - F
*
* DATUM : 22.05.80/01
*
*****

```

RECHNERGESTUETZTES ENTWURFSSYSTEM

\*\*\*\*\* RGS/440 \*\*\*\*\*

\*\*\*\*\*

AEG=TELEFUNKEN	PDV - ARBEITSKREIS PAKETVERTEILANLAGE	2/WS/ 2/ 0*	22.05.80/01
E4 E311 = F	2. EBENE DER BESCHREIBUNG	PAKETVERTEILUNG STEUERN BESCHREIBUNG DER STRUKTUR WIRKUNGSSTRUKTURBILD	BL. 1 V 1

EE43/1.80

PAKETVERTEILUNG STEUERN

=====

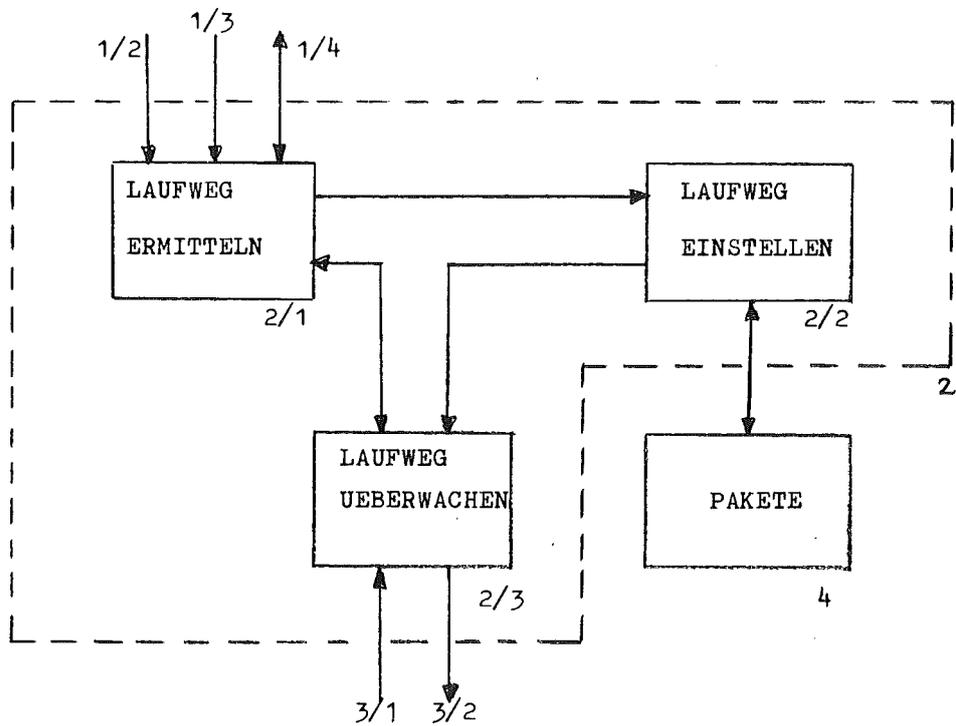
BESCHREIBUNG DER STRUKTUR

-----

WIRKUNGSSTRUKTURBILD

.....

1 BILD 3: PAKETVERTEILUNG STEUERN



AEG=TELEFUNKEN	PDV = ARBEITSKREIS PAKETVERTEILANLAGE	2/LT/ 2/ 0*	22.05.80/01
E4 E311 = F	2. EBENE DER BESCHREIBUNG	PAKETVERTEILUNG STEUERN BESCHREIBUNG DER STRUKTUR LISTE DER TEILSYSTEME	BL. 1 V 1

EE43/1,80

LISTE DER TEILSYSTEME

.....

1. LAUFWEG ERMITTELN
2. LAUFWEG EINSTELLEN
3. LAUFWEG UEBERWACHEN

AEG-TELEFUNKEN	PDV = ARBEITSKREIS	2/BT/ 2/ 1*	22.05.80/01
E4 E311 = F	PAKETVERTEILANLAGE	PAKETVERTEILUNG STEUERN	
	2. EBENE DER	BESCHREIBUNG DER STRUKTUR	
	BESCHREIBUNG	BESCHREIBUNG DER TEILSYSTEME	
		LAUFWEG ERMITTELN	BL. 1 V 2

EE43/1,80

BESCHREIBUNG DER TEILSYSTEME

.....

1. LAUFWEG ERMITTELN

KURZBESCHREIBUNG:

-----

1 DURCH DIE PAKETAUSGANGSMELDUNG DER EINGANGSSTATION (S.<1/4>)  
2 UND MIT HILFE DES VON DORT UEBERMITTELTEN CODEZEICHENS FINDET  
3 EINE EINDEUTIGE ZUORDNUNG ZWISCHEN PAKET UND CODEZEICHEN  
4 STATT. DAS CODEZEICHEN WIRD IN DIE EIGENTLICHE STEUERINFORMA-  
5 TION FUEER DIE LENKORGANE (S. <2/2>) UMGEWANDEL'T. DIESE STEU-  
6 ERINFORMATION WIRD AN DIE EINZELNEN VERTEILERSTUFEN WEITER-  
7 GEGEBEN. FALLS DASSELBE ZIEL VORLIEGT WIE FUEER DAS VORGAENGER-  
8 PAKET, WIRD KEINE NEUE STEUERINFORMATION ERZEUGT,  
9

10 FUEER DEN FALL, DASS DAS PAKET BEREITS BEIM DURCHLAUFEN DER  
11 EINGANGSSTATION ALS FEHLLAEUFER ERKANNT UND MIT DEM ENTSPRE-  
12 CHENDEN CODE (Z.B. 10000!) GEKENNZEICHNET WURDE, WERDEN EBEN-  
13 FALLS KEINE NEUEN STEUERSIGNALE AN DIE VERTEILSTATIONEN AUS-  
14 GEGEBEN, D.H. DER FEHLLAEUFER ERHAELT DAS GLEICHE ZIEL WIE  
15 SEIN (RICHTIG LAUFENDER) VORGAENGER.

(TEIL-) AUFGABEN:

-----

- 1 = ERHALTENE CODEZEICHEN IN STEUERSIGNALE UMWANDELN
- 2 UND AUSGEBEN
- 3
- 4 = ZEITTAKT ERZEUGEN
- 5
- 6 = PAKET UND CODEZEICHEN SYNCHRONISIEREN
- 7
- 8 = STEUERSIGNALE UNTERDRUECKEN BEI GLEICHEM ZIEL
- 9 WIE VORGAENGER

AUSRUESTUNG/AUFBAU:

-----

- 1 = WANDELPROGRAMM
- 2
- 3 = SYNCHRONISATIONSPROGRAMM
- 4
- 5 = TAKTGEBER

AEG=TELEFUNKEN	PDV = ARBEITSKREIS	2/BT/ 2/ 1*	22.05.80/01
E4 E311 = F	PAKETVERTEILANLAGE	PAKETVERTEILUNG STEUERN	
	2. EBENE DER	BESCHREIBUNG DER STRUKTUR	
	BESCHREIBUNG	BESCHREIBUNG DER TEILSYSTEME	
		LAUFWEG ERMITTELN	BL. 2 V 2

EE43/1,80

VERBINDUNGEN ZU ANDEREN TEILSYSTEMEN:

EINGEHENDE INFORMATIONEN / WIRKUNGEN:

- 1 = PAKETE FREIGEBEN
- 2 < 1/ 4>
- 3 = PAKETAUSGANGSMELDUNG
- 4 = POSTLEITZAHL VERARBEITEN
- 5 < 1/ 2>
- 6 = CODEZEICHEN
- 7 = ABSTAND FESTLEGEN
- 8 < 1/ 3>
- 9 = ZIEL DES VORGAENGERS
- 10 = LAUFWEG UEBERWACHEN
- 11 < 2/ 3>
- 12 = AKTUELLE LAGE DER PAKETE
- 13 IM VERTEILERBAUM
- 14 = PAKETEINGANGSMELDUNG
- 15 = MELDUNG VON FEHLLAEUFERN
- 16
- 17

AUSGEHENDE INFORMATIONEN / WIRKUNGEN:

- 1 = LAUFWEG EINSTELLEN
- 2 < 2/ 2>
- 3 = STEUERSIGNALE
- 4 = PAKETE FREIGEBEN
- 5 < 1/ 4>
- 6 = ZEITAKT
- 7 = LAUFWEG UEBERWACHEN
- 8 < 2/ 3>
- 9 = STEUERINFORMATIONEN

AEG-TELEFUNKEN	PDV - ARBEITSKREIS PAKETVERTEILANLAGE	2/BT/ 2/ 2*	22.05.80/01
E4 E311 = F	2. EBENE DER BESCHREIBUNG	PAKETVERTEILUNG STEUERN BESCHREIBUNG DER STRUKTUR BESCHREIBUNG DER TEILSYSTEME LAUFWEG EINSTELLEN	BL. 1 V 2

EE43/1,80

## 2. LAUFWEG EINSTELLEN

### KURZBESCHREIBUNG:

- 1 DIESES TEILSYSTEM BESCHREIBT DIE VERTEILSTATIONEN, MIT  
2 DENEN DIE LAUFWEGE DER PAKETE EINGESTELLT WERDEN.

### (TEIL-) AUFGABEN:

- 1 = PAKETEINGANG ERFASSEN  
2  
3 = WEICHEN GEMAESS DEN STEUERSIGNALEN VERSTELLEN  
4  
5 = PAKETAUSGANG ERFASSEN

### AUSRUESTUNG/AUFBAU:

- 1 = VERTEILSTATIONEN IN BAUMSTRUKTUR; JEDE VERTEILSTATION  
2 BESTEHT AUS  
3  
4 . EINGANGSMELDEORGAN  
5 . WEICHE (RECHTS / LINKS) MIT STELLANTRIEB  
6 . ZWEI AUSGANGSMELDEORGANEN  
7  
8 = ANSTEUERPROGRAMM

### VERBINDUNGEN ZU ANDEREN TEILSYSTEMEN:

### BINGEHENDE INFORMATIONEN / WIRKUNGEN:

- 1 = LAUFWEG ERMITTELN  
2 < 2/ 1>:  
3 = STEUERSIGNALE  
4  
5 = PAKETE  
6 < 4>:  
7 = PAKET IN (AUS) VERTEIL-  
8 STATION EINGEGANGEN  
(AUSGEGANGEN)

AEG=TELEFUNKEN	PDV = ARBEITSKREIS PAKETVERTEILANLAGE	2/BT/ 2/ 2*	22.05.80/01
E4 E311 = F	2. EBENE DER BESCHREIBUNG	PAKETVERTEILUNG STEUERN BESCHREIBUNG DER STRUKTUR BESCHREIBUNG DER TEILSYSTEME LAUFWEG EINSTELLEN	BL. 2 V 2

EE43/1,80

AUSGEHENDE INFORMATIONEN / WIRKUNGEN:

.....

1  
2  
3

= LAUFWEG UEBERWACHEN  
< 2/ 3>:

= E/A = MELDESIGNALE

4  
5  
6

= PAKETE  
< 4>:

= LAUFRICHTUNG

AEG=TELEFUNKEN	PDV = ARBEITSKREIS PAKETVERTEILANLAGE	2/BT/ 2/ 3*	22.05.80/01
E4 E311 = F	2. EBENE DER BESCHREIBUNG	PAKETVERTEILUNG STEUERN BESCHREIBUNG DER STRUKTUR BESCHREIBUNG DER TEILSYSTEME LAUFWEG UEBERWACHEN	BL. 1 V 2

EE43/1,80

### 3. LAUFWEG UEBERWACHEN

#### KURZBESCHREIBUNG:

-----

- 1 DER DURCHLAUF JEDES PAKETES DURCH DIE VERTEILSTATIONEN
- 2 WIRD ANHAND DER EIN- UND AUSGANGSMELDUNGEN MIT DER STEU-
- 3 ERINFORMATION VERGLEICHEN.
- 4
- 5 SOWOHL DER RICHTIGE ALS AUCH DER FALSCHER DURCHGANG WER-
- 6 DEN = EBENSOWIE EIN FEHLER IN EINEM MELDEORGAN = DEM TEIL-
- 7 SYSTEM 'LAUFWEG ERMITTELN' MITGETEILT (AKTUELLE LAGE IM VER-
- 8 TEILER BAUM).
- 9 BEI FEHLLAEUFERN WIRD NUR DER WEITERE DURCHLAUF UEBER-
- 10 WACHT UND DER BETREFFENDEN ZIELSTATION MITGETEILT, DASS
- 11 EIN FEHLLAEUFER ANKOMMT.

#### (TEIL-) AUFGABEN:

-----

- 1 = EIN- UND AUSGANGSMELDUNGEN JEDER VERTEILSTATION MIT
- 2 DEN STEUERINFORMATIONEN VERGLEICHEN
- 3
- 4 = MELDEORGANE UEBERWACHEN
- 5
- 6 = IM FALLE EINER FEHLSTEUERUNG DER ZIELSTATION DEN
- 7 FEHLLAEUFER ANKUENDIGEN
- 8
- 9 = HARDWAREFEHLER SOWIE FEHLLAEUFER PROTOKOLLIEREN

#### AUSRUESTUNG/AUFBAU:

-----

- 1 = UEBERWACHUNGSPROGRAMM
- 2
- 3 = PROTOKOLLIEREINRICHTUNG

#### VERBINDUNGEN ZU ANDEREN TEILSYSTEMEN:

-----

#### EINGEHENDE INFORMATIONEN / WIRKUNGEN:

.....

- 1 = LAUFWEG ERMITTELN
- 2 < 2/ 1>
- 3 = STEUERINFORMATIONEN

AEG TELEFUNKEN	PDV = ARBEITSKREIS PAKETVERTEILANLAGE	2/DT/ 2/ 3*	22.05.80/01
E4 E311 = F	2. EBENE DER BESCHREIBUNG	PAKETVERTEILUNG STEUERN BESCHREIBUNG DER STRUKTUR BESCHREIBUNG DER TEILSYSTEME LAUFWEG UEBERWACHEN	BL. 2 V 2

EE43/1,80

- 4 = ANKUNFT MELDEN
- 5 < 3/ 1>!
- 6 = PAKETEINGANGSMELDUNG
- 7 = LAUFWEG EINSTELLEN
- 8 < 2/ 2>!
- 9 = E/A = MELDESIGNALE

AUSGEHENDE INFORMATIONEN / WIRKUNGEN:

.....

- 1 = LAUFWEG ERMITTELN
- 2 < 2/ 1>!
- 3 = AKTUELLE LAGE DER PAKETE
- 4 IM VERTEILERBAUM
- 5 = PAKETEINGANGSMELDUNG
- 6 = MELDUNG VON FEHLLAEUFERN
- 7
- 8
- 9 = FEHLLAEUFER AUSSONDERN
- 10 < 3/ 2>!
- 11 = MELDUNG VON FEHLLAEUFERN
- 12
- 13 = PAKET ZUR ZIELSTATION
- 14 UNTERWEGS

EE43/1.80

AEG-TELEFUNKEN

```

*****
*
* PROJEKT: PDV = ARBEITSKREIS
*           PAKETVERTEILANLAGE
*
*****
* INHALT : ENTWURFSBESCHREIBUNG
*
* EBENE   : 2
*
* DATEI   : PVA&23
*
* BEARB.  : REINSHAGEN
*
* STELLE  : E4 E311 - F
*
* DATUM   : 22.05.80/01
*
*****

```

RECHNERGESTUETZTES ENTWURFSSYSTEM

\*\*\*\*\* RGS/440 \*\*\*\*\*

AEG-TELEFUNKEN	PDV - ARBEITSKREIS PAKETVERTEILANLAGE	2/WS/ 3/ 0*	22.05.80/01
E4 E311 = F	2. EBENE DER BESCHREIBUNG	ZIELANKUNFT ERFASSEN BESCHREIBUNG DER STRUKTUR WIRKUNGSTRUKTURBILD	BL. 1 V 1

EE43/1.80

ZIELANKUNFT ERFASSEN

\*\*\*\*\*

BESCHREIBUNG DER STRUKTUR

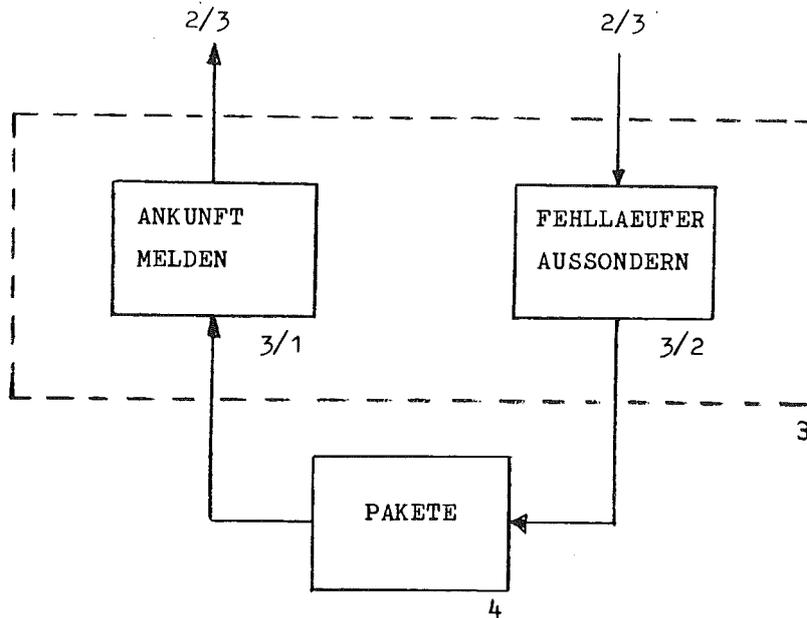
-----

WIRKUNGSTRUKTURBILD

\*\*\*\*\*

1

BILD 4: ZIELANKUNFT ERFASSEN



AEG-TELEFUNKEN	PDV = ARBEITSKREIS PAKETVERTEILANLAGE	2/LT/ 3/ 0*	22.05.80/01
E4 E311 = F	2. EBENE DER BESCHREIBUNG	ZIELANKUNFT ERFASSEN BESCHREIBUNG DER STRUKTUR LISTE DER TEILSYSTEME	BL. 1 V 1

EE43/1,80

LISTE DER TEILSYSTEME

.....

1. ANKUNFT MELDEN
2. FEHLLAEUFER AUSSONDERN

AEG-TELEFUNKEN	PDV - ARBEITSKREIS PAKETVERTRIKANLAGE	2/BT/ 3/ 1*	22.05.80/01
E4 E311 = F	2. EBENE DER BESCHREIBUNG	ZIELANKUNFT ERFASSEN BESCHREIBUNG DER STRUKTUR BESCHREIBUNG DER TEILSYSTEME ANKUNFT MELDEN	BL. 1 V 1

EE43/1,80

BESCHREIBUNG DER TEILSYSTEME

.....

1. ANKUNFT MELDEN

KURZBESCHREIBUNG:

-----

- 1 DIE ANKUNFT DER PAKETE IN DER ZIELSTATION WIRD AN DAS
- 2 TEILSYSTEM 'LAUFWEG UEBERWACHEN' <2/3> GEMELDET, UM DAS
- 3 PAKET AUS DER BUCHFUHRUNG STREICHEN ZU KOENNEN.

(TEIL-) AUFGABEN:

-----

- 1 ./.

AUSRUESTUNG/AUFBAU:

-----

- 1 = MELDEORGAN

VERBINDUNGEN ZU ANDEREN TEILSYSTEMEN:

-----

EINGEHENDE INFORMATIONEN / WIRKUNGEN:

.....

- 1 = PAKET
- 2 < 4>:
- 3 = NEUES PAKET EINGEGANGEN

AUSGEHENDE INFORMATIONEN / WIRKUNGEN:

.....

- 1 = LAUFWEG UEBERWACHEN
- 2 < 2/ 3>:
- 3 = PAKETEINGANGSMELDUNG

AEG-TELEFUNKEN	PDV - ARBEITSKREIS PAKETVERTEILANLAGE	2/BT/ 3/ 2*	22.05.80/01
E4 E311 = F	2. EBENE DER BESCHREIBUNG	ZIELANKUNFT ERFASSEN BESCHREIBUNG DER STRUKTUR BESCHREIBUNG DER TEILSYSTEME FEHLLAEUFER AUSSONDERN	BL. 1 V 1

EE43/1,80

2. FEHLLAEUFER AUSSONDERN

KURZBESCHREIBUNG:

- 1 IN DER ZIELSTATION WERDEN DIE FEHLGELEITETEN PAKETE VON
- 2 DEN RICHTIG GELEITETEN PAKETEN GETRENNT.

(TEIL-) AUFGABEN:

- 1 ./.

AUSRUESTUNG/AUFBAU:

- 1 = WEICHE (RECHTS / LINKS) MIT STELLANTRIEB
- 2
- 3 = STEUERPROGRAMM (SUBROUTINE)

VERBINDUNGEN ZU ANDEREN TEILSYSTEMEN:

EINGEHENDE INFORMATIONEN / WIRKUNGEN:

- 1 = LAUFWEG UEBERWACHEN
- 2 < 2/ 3>
- 3 = MELDUNG VON FEHLLAEUFERN
- 4
- 5 = PAKET ZUR ZIELSTATION
- 6 UNTERWEGS

AUSGEHENDE INFORMATIONEN / WIRKUNGEN:

- 1 = PAKETE
- 2 < 4>
- 3 = LAUFRICHTUNG:
- 4 . RICHTIGLAEUFER: RECHTS
- 5 . FEHLLAEUFER: LINKS
- 6



AEG-TELEFUNKEN	PDV = ARBEITSKREIS PAKETVERTEILANLAGE	3/WS/ 2/ 1/ 0*	22.05.80/01
E4 E311 = F	3. EBENE DER BESCHREIBUNG	LAUFWEG ERMITTELN BESCHREIBUNG DER STRUKTUR WIRKUNGSSTRUKTURBILD	BL. 1 V 1

EE43/1.80

LAUFWEG ERMITTELN

=====

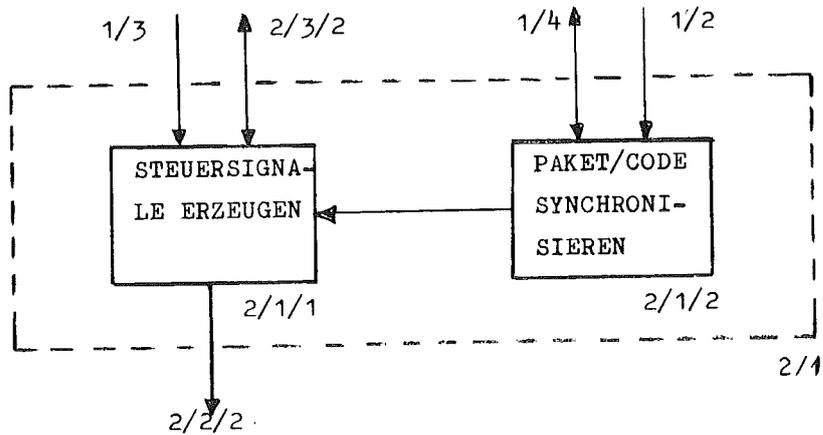
BESCHREIBUNG DER STRUKTUR

-----

WIRKUNGSSTRUKTURBILD

.....

1 BILD 7: LAUFWEG ERMITTELN



AEG=TELEFUNKEN	PDV = ARBEITSKREIS PAKETVERTRILANLAGE	3/LT/ 2/ 1/ 0*	22.05.80/01
E4 E311 = F	3. EBENE DER BESCHREIBUNG	LAUFWEG ERMITTELN BESCHREIBUNG DER STRUKTUR LISTE DER TEILSYSTEME	Bl. 1 V 1

EE43/1,80

LISTE DER TEILSYSTEME

.....

1. STEUERSIGNALE ERZEUGEN
2. PAKET / CODE SYNCHRONISIEREN

AEG-TELEFUNKEN	PDV = ARBEITSKREIS PAKETVERTEILANLAGE	3/BT/ 2/ 1/ 1*	22.05.80/01
E4 E311 = F	3. EBENE DER BESCHREIBUNG	LAUFWEG ERMITTELN BESCHREIBUNG DER STRUKTUR BESCHREIBUNG DER TEILSYSTEME STEUERSIGNALE ERZEUGEN	BL. 1 V 2

EE43/1,80

BESCHREIBUNG DER TEILSYSTEME

.....

1. STEUERSIGNALE ERZEUGEN

KURZBESCHREIBUNG:

-----

- 1 IN DIESEM TEILSYSTEM WERDEN DIE STEUERSIGNALE FUER DIE
- 2 WEICHEN DER VERTEILSTATIONEN ERMITTELT UND AUSGEBEN.

(TEIL-) AUFGABEN:

-----

- 1 o/o

AUSRUESTUNG/AUFBAU:

-----

- 1 = UNTERPROGRAMM

VERBINDUNGEN ZU ANDEREN TEILSYSTEMEN:

-----

EINGEHENDE INFORMATIONEN / WIRKUNGEN:

.....

- 1 = ABSTAND FESTLEGEN
- 2 < 1/ 3>
- 3 = ZIEL DES VORGAENGERS
- 4 - SOLL-IST-LAGE VERGLEICHEN
- 5 < 2/ 3/ 2>
- 6 = AKTUELLE LAGE DER PAKETE
- 7 IM VERTEILERBAUM
- 8 = PAKETEINGANGSMELDUNG
- 9
- 10 = MELDUNG VON FEHLAEUFERN
- 11
- 12 = PAKET/CODE SYNCHRONISIEREN
- 13 < 2/ 1/ 2>
- 14 = ZEITTAKT

AEG=TELEFUNKEN	PDV = ARBEITSKREIS PAKETVERTEILANLAGE	3/BT/ 2/ 1/ 1*	22.05.80/01
E4 E311 = F	3. EBENE DER BESCHREIBUNG	LAUFWEG ERMITTELN BESCHREIBUNG DER STRUKTUR BESCHREIBUNG DER TEILSYSTEME STEUERSIGNALE ERZEUGEN	BL. 2 V 2

EE43/1,80

AUSGEHENDE INFORMATIONEN / WIRKUNGEN:

.....

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8

= SOLL-IST-LAGE VERGLEICHEN  
< 2/ 3/ 2>:

- = STEUERSIGNALE
- = ZEITTAKT

= WEICHEN VERSTELLEN  
< 2/ 2/ 2>:

- = STEUERSIGNALE

AEG=TELEFUNKEN	PDV = ARBEITSKREIS	3/BT/ 2/ 1/ 2*	22.05.80/01
E4 E311 = F	PAKETVERTEILANLAGE		
	3. EBENE DER BESCHREIBUNG	LAUFWEG ERMITTELN BESCHREIBUNG DER STRUKTUR BESCHREIBUNG DER TEILSYSTEME PAKET / CODE SYNCHRONISIEREN	BL. 1 V 2

EE43/1,80

2. PAKET / CODE SYNCHRONISIEREN

KURZBESCHREIBUNG:

- 1 ZUR EINDEUTIGEN ERMITTLUNG DER STEUERSIGNALE MUESSEN
- 2 PAKET UND ZUGEHORIGER CODE MITEINANDER SYNCHRONISIERT
- 3 WERDEN.

(TEIL-) AUFGABEN:

- 1 ./.

AUSRUESTUNG/AUFBAU:

- 1 = TAKTGEBER
- 2
- 3 = SYNCHRONISATIONSPROGRAMM (TASK)

VERBINDUNGEN ZU ANDEREN TEILSYSTEMEN:

EINGEHENDE INFORMATIONEN / WIRKUNGEN:

- 1 = PAKETE FREIGEBEN
- 2 < 1/ 4>
- 3 = PAKETAUSGANGSMELDUNG
- 4 = POSTLEITZAHL VERARBEITEN
- 5 < 1/ 2>
- 6 = CODEZEICHEN

AUSGEHENDE INFORMATIONEN / WIRKUNGEN:

- 1 = PAKETE FREIGEBEN
- 2 < 1/ 4>
- 3 = ZEITAKT

AEG-TELEFUNKEN	PDV - ARBEITSKREIS PAKETVERTEILANLAGE	3/BT/ 2/ 1/ 2*	22.05.80/01
E4 E311 = F	3. EBENE DER BESCHREIBUNG	LAUFWEG ERMITTELN BESCHREIBUNG DER STRUKTUR BESCHREIBUNG DER TEILSYSTEME PAKET / CODE SYNSCHRONISIEREN	BL. 2 V 2

EE43/1,80

4 = STEUERSIGNALE ERZEUGEN  
5 < 2/ 1/ 1>  
6

- ZEITTAKT



AEG-TELEFUNKEN	PDV - ARBEITSKREIS PAKETVERTEILANLAGE	3/WS/ 2/ 2/ 0*	22.05.80/01
E4 E311 - F	3. EBENE DER BESCHREIBUNG	LAUFWEG EINSTELLEN BESCHREIBUNG DER STRUKTUR WIRKUNGSSTRUKTURBILD	BL. 1 V 1

EE43/1,80

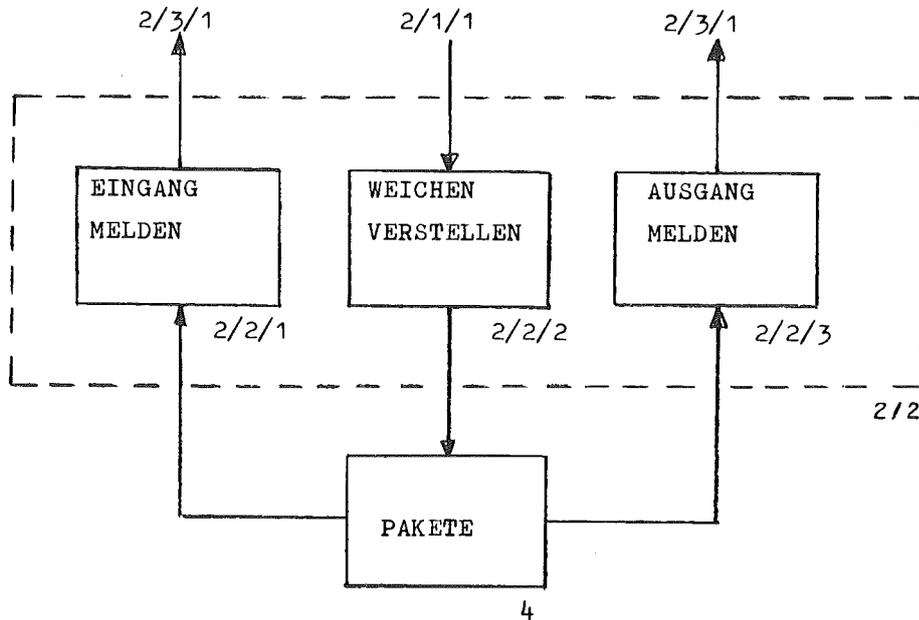
LAUFWEG EINSTELLEN  
\*\*\*\*\*

BESCHREIBUNG DER STRUKTUR  
-----

WIRKUNGSSTRUKTURBILD  
\*\*\*\*\*

1

BILD 7: LAUFWEG EINSTELLEN



1-----2-----3-----4-----5-----6-----7-----

AEG-TELEFUNKEN	PDV = ARBEITSKREIS PAKETVERTEILANLAGE	3/LT/ 2/ 2/ 0*	22.05.80/01
E4 E311 = F	3. EBENE DER BESCHREIBUNG	LAUFWEG EINSTELLEN BESCHREIBUNG DER STRUKTUR LISTE DER TEILSYSTEME	BL. 1 V 1

EE43/1.80

LISTE DER TEILSYSTEME

.....

1. EINGANG MELDEN
2. WEICHEN VERSTELLEN
3. AUSGANG MELDEN

AEG-TELEFUNKEN	PDV - ARBEITSKREIS	3/BT/ 2/ 2/ 1*	22.05.80/01
E4 E311 - F	PAKETVERTEILANLAGE		
	3. EBENE DER	LAUFWEG EINSTELLEN	
	BESCHREIBUNG	BESCHREIBUNG DER STRUKTUR	
		BESCHREIBUNG DER TEILSYSTEME	
		EINGANG MELDEN	BL. 1 V 1

EE43/1,80

BESCHREIBUNG DER TEILSYSTEME

.....

1. EINGANG MELDEN

KURZBESCHREIBUNG:

-----

- 1 DER EINGANG EINES PAKETES IN EINE VERTEILSTATION WIRD
- 2 DEM TEILSYSTEM 'MELDEORGANE UEBERWACHEN' GEMELDET.

(TEIL-) AUFGABEN:

-----

- 1 = BEI UNTERBRECHUNG DES LICHTSTRAHLES
- 2 RELAIKONTAKT SCHLIESSEN

AUSRUESTUNG/AUFBAU:

-----

- 1 = EINGANGSMELDEORGAN BESTEHEND AUS
- 2
- 3 . LICHTSCHRANKEN-EINRICHTUNG
- 4 . RELAIS
- 5 . STROMVERSORGUNG

VERBINDUNGEN ZU ANDEREN TEILSYSTEMEN:

-----

EINGEHENDE INFORMATIONEN / WIRKUNGEN:

.....

- 1 = PAKETE
- 2 < 4>
- 3 = PAKET IN VERTEILSTATION
- 4 EINGEGANGEN

AUSGEHENDE INFORMATIONEN / WIRKUNGEN:

.....

- 1 = MELDEORGANE UEBERWACHEN
- 2 < 2/ 3/ 1>
- 3 = EINGANGSMELDESIGNAL

AEG=TELEFUNKEN	PDV = ARBEITSKREIS PAKETVERTEILANLAGE	3/BT/ 2/ 2/ 2*	22.05.80/01
E4 E311 = F	3. EBENE DER BESCHREIBUNG	LAUFWEG EINSTELLEN BESCHREIBUNG DER STRUKTUR BESCHREIBUNG DER TEILSYSTEME WEICHEN VERSTELLEN	BL. 1 V 1

EE43/1.80

2. WEICHEN VERSTELLEN

KURZBESCHREIBUNG:

- 1 DIE PAKETE WERDEN IN JEDER VERTEILSTATION ENTWEDER NACH
- 2 RECHTS ODER NACH LINKS GELENKT.

(TEIL-) AUFGABEN:

- 1 ./.

AUSRUESTUNG/AUFBAU:

- 1 = WEICHEN (RECHTS / LINKS) MIT STELLANTRIEB

VERBINDUNGEN ZU ANDEREN TEILSYSTEMEN:

EINGEHENDE INFORMATIONEN / WIRKUNGEN:

- 1 = LAUFWEG ERMITTELN
- 2 < 2/ 1/ 1>
- 3 = STEUERSIGNALE

AUSGEHENDE INFORMATIONEN / WIRKUNGEN:

- 1 = PAKETE
- 2 < 4>
- 3 = LAUFRICHTUNG

AEG-TELEFUNKEN	PDV = ARBEITSKREIS PAKETVERTEILANLAGE	3/BT/ 2/ 2/ 3*	22.05.80/01
E4 E311 = F	3. EBENE DER BESCHREIBUNG	LAUFWEG EINSTELLEN BESCHREIBUNG DER STRUKTUR BESCHREIBUNG DER TEILSYSTEME AUSGANG MELDEN	BL. 1 V 1

EE43/1,80

3. AUSGANG MELDEN

KURZBESCHREIBUNG:

- 1 VON DEMJENIGEN DER BEIDEN AUSGAENGE, DURCH DEN DAS PAKET
- 2 DIE VERTEILSTATION VERLAEESST, GEHT EINE AUSGANGSMELDUNG
- 3 AN DAS TEILSYSTEM (MELDEORGANE UEBERWACHEN).

(TEIL-) AUFGABEN:

- 1 = BEI UNTERBRECHUNG DES LICHTSTRAHLES
- 2 RELAIKONTAKT SCHLIESSEN

AUSRUESTUNG/AUFBAU:

- 1 = AUSGANGSMELDEORGAN BESTEHEND AUS
- 2
- 3 . LICHTSCHRANKEN-EINRICHTUNG
- 4 . RELAIS
- 5 . STROMVERSORGUNG

VERBINDUNGEN ZU ANDEREN TEILSYSTEMEN:

EINGEHENDE INFORMATIONEN / WIRKUNGEN:

- 1 = PAKETE
- 2 < 4>
- 3
- 4 = PAKET AUS VERTEILSTATION  
AUSGEGANGEN

AUSGEHENDE INFORMATIONEN / WIRKUNGEN:

- 1 = MELDEORGANE UEBERWACHEN
- 2 < 2/ 3/ 1>
- 3 = AUSGANGSMELDESIGNAL

\*\*\*\*\*  
\*\* EE43/1.80

AEG-TELEFUNKEN

```

*****
*
* PROJEKT: PDV - ARBEITSKREIS
*          PAKETVERTEILANLAGE
*
*****
*
* INHALT : ENTWURFSBESCHREIBUNG
*
* EBENE  : 3
*
* DATEI  : PVA&B23
*
* BEARB. : REINSHAGEN
*
* STELLE : E4 E311 - F
*
* DATUM  : 22.05.80/01
*
*****

```

RECHNERGESTUETZTES ENTWURFSSYSTEM

\*\*\*\*\* RGS/440 \*\*\*\*\*

\*\*\*\*\*

AEG-TELEFUNKEN	PDV - ARBEITSKREIS PAKETVERTEILANLAGE	3/WS/ 2/ 3/ 0*	22.05.80/01
E4 E311 - F	3. EBENE DER BESCHREIBUNG	LAUFWEG UEBERWACHEN BESCHREIBUNG DER STRUKTUR WIRKUNGSSTRUKTURBILD	Bl. 1 V 1

EE43/1,80

LAUFWEG UEBERWACHEN

\*\*\*\*\*

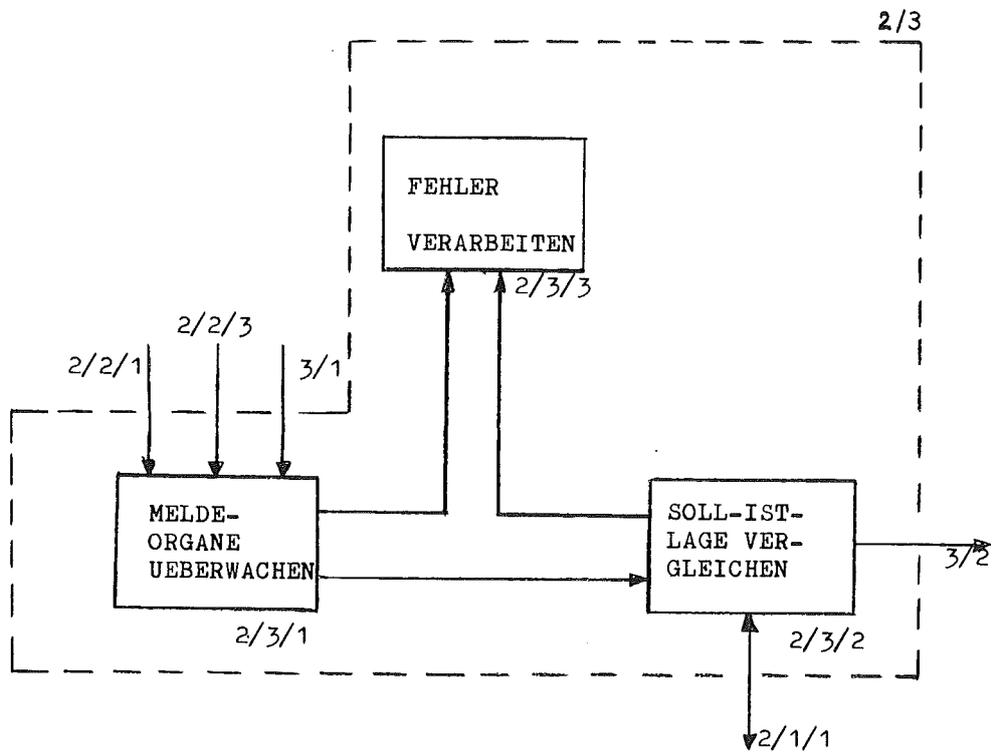
BESCHREIBUNG DER STRUKTUR

-----

WIRKUNGSSTRUKTURBILD

\*\*\*\*\*

1 BILD 8: LAUFWEG UEBERWACHEN



1-----2-----3-----4-----5-----6-----7-----

AEG-TELEFUNKEN	PDV = ARBEITSKREIS PAKETVERTEILANLAGE	3/LT/ 2/ 3/ 0*	22.05.80/01
E4 E311 = F	3. EBENE DER BESCHREIBUNG	LAUFWEG UEBERWACHEN BESCHREIBUNG DER STRUKTUR LISTE DER TEILSYSTEME	BL. 1 V 1

EE43/1,80

LISTE DER TEILSYSTEME

.....

1. MELDEORGANE UEBERWACHEN
2. SOLL=IST=LAGE VERGLEICHEN
3. FEHLER VERARBEITEN

AEG=TELEFUNKEN	PDV = ARBEITSKREIS PAKETVERTEILANLAGE	3/BT/ 2/ 3/ 1*	22.05.80/01
E4 E311 = F	3. EBENE DER BESCHREIBUNG	LAUFWEG UEBERWACHEN BESCHREIBUNG DER STRUKTUR BESCHREIBUNG D. TEILSYSTEME MELDEORGANE UEBERWACHEN	BL. 1 V 2

EE43/1,80

BESCHREIBUNG D. TEILSYSTEME

.....

1. MELDEORGANE UEBERWACHEN

KURZBESCHREIBUNG:

-----

- 1 DIE EIN- UND AUSGANGSMELDUNGEN (E/A-MELDUNGEN DER VERTEIL-
- 2 STATIONEN) WERDEN LAUFEND AUF VOLLSTAENDIGKEIT UEBERWACHT,
- 3 UM DEN AUSFALL EINES MELDEORGANES SOFORT FESTSTELLEN ZU
- 4 KOENNEN.

(TEIL-) AUFGABEN:

-----

- 1 = E/A-MELDUNGEN AUF VOLLSTAENDIGKEIT UND PLAUSIBILITAET
- 2 UEBERWACHEN

AUSRUESTUNG/AUFBAU:

-----

- 1 = UEBERWACHUNGSPROGRAMM (SUBROUTINE)

VERBINDUNGEN ZU ANDEREN TEILSYSTEMEN:

-----

EINGEHENDE INFORMATIONEN / WIRKUNGEN:

.....

- 1 = ANKUNFT MELDEN
- 2 < 3/ 1>
- 3 = PAKETEINGANGSMELDUNG
- 4 = EINGANG MELDEN
- 5 < 2/ 2/ 1>
- 6 = EINGANGSMELDESIGNAL
- 7 = AUSGANG MELDEN
- 8 < 2/ 2/ 3>
- 9 = AUSGANGSMELDESIGNAL

AEG-TELEFUNKEN	PDV = ARBEITSKREIS	3/BT/ 2/ 3/ 1*	22.05.80/01
E4 E311 = P	PAKETVERTEILANLAGE	LAUFWEG UEBERWACHEN	
	3. EBENE DER	BESCHREIBUNG DER STRUKTUR	
	BESCHREIBUNG	BESCHREIBUNG D. TEILSYSTEME	
		MELDEORGANE UEBERWACHEN	BL. 2 V 2

EE43/1,80

AUSGEHENDE INFORMATIONEN / WIRKUNGEN:

.....

- 1 = SOLL-IST-LAGE VERGLEICHEN
- 2 < 2/ 3/ 2>
- 3 = FEHLER IM MELDEORGAN (XYZ)
- 4
- 5 = IST-LAGE DER PAKETE
  
- 6 = FEHLER VERARBEITEN
- 7 < 2/ 3/ 3>
- 8 = FEHLER IM MELDEORGAN (XYZ)

AEG-TELEFUNKEN	PDV - ARBEITSKREIS	3/BT/ 2/ 3/ 2*	22.05.80/01
E4 E311 = F	PAKETVERTEILANLAGE		
	3. EBENE DER BESCHREIBUNG	LAEUFWEG UEBERWACHEN BESCHREIBUNG DER STRUKTUR BESCHREIBUNG D. TEILSYSTEME SOLL-IST-LAGE VERGLEICHEN	BL. 1 V 2

EE43/1,80

2. SOLL-IST-LAGE VERGLEICHEN

KURZBESCHREIBUNG:

-----

- 1 IN DIESEM TEILSYSTEM WERDEN DIE EIN- UND AUSGANGSMELDUNGEN
- 2 DER VERTEILSTATIONEN MIT DEN SOLLWERTEN (STUERINFORMATIONEN)
- 3 VERGLICHEN.

(TEIL-) AUFGABEN:

-----

- 1 ./.

AUSRUESTUNG/AUFBAU:

-----

- 1 = VERGLEICHSPROGRAMM (SUBROUTINE)

VERBINDUNGEN ZU ANDEREN TEILSYSTEMEN:

-----

EINGEHENDE INFORMATIONEN / WIRKUNGEN:

.....

- 1 = STEUERSIGNALE ERZEUGEN
- 2 < 2/ 1/ 1>
- 3 = STEUERSIGNALE
- 4 = ZEITAKT
- 5
- 6 = MELDEORGANE UEBERWACHEN
- 7 < 2/ 3/ 1>
- 8 = FEHLER IM MELDEORGAN (XYZ)
- 9 = IST-LAGE DER PAKETE
- 10

AUSGEHENDE INFORMATIONEN / WIRKUNGEN:

.....

- 1 = FEHLLAEUFER AUSSONDERN
- 2 < 3/ 2>

-----1-----2-----3-----4-----5-----6-----7-----

AEG-TELEFUNKEN	PDV = ARBEITSKREIS PAKETVERTEILANLAGE	3/BT/ 2/ 3/ 2*	22.05.80/01
E4 E311 = F	3. EBENE DER BESCHREIBUNG	LAUFWEG UEBERWACHEN BESCHREIBUNG DER STRUKTUR BESCHREIBUNG D. TEILSYSTEME SOLL-IST-LAGE VERGLEICHEN	BL. 2 V 2

EE43/1,80

- 3 = MELDUNG VON FEHLLAEUFERN
- 4
- 5 = PAKET ZUR ZIELSTATION
- 6 UNTERWEGS
  
- 7 = STEUERSIGNALE ERZEUGEN
- 8 < 2/ 1/ 1>
- 9 = MELDUNG VON FEHLLAEUFERN
- 10
- 11 = PAKETEINGANGSMELDUNG
- 12
- 13 = AKTUELLE LAGE DER PAKETE
- 14 IM VERTEILERBAUM
  
- 15 = FEHLER VERARBEITEN
- 16 < 2/ 3/ 3>
- 17 = MELDUNG VON FEHLLAEUFERN

AEG=TELEFUNKEN	PDV = ARBEITSKREIS PAKETVERTEILANLAGE	3/BT/ 2/ 3/ 3*	22.05.80/01
E4 E311 = F	3. EBENE DER BESCHREIBUNG	LAUFWEG UEBERWACHEN BESCHREIBUNG DER STRUKTUR BESCHREIBUNG D. TEILSYSTEME FEHLER VERARBEITEN	BL. 1 V 1

EE43/1,80

3. FEHLER VERARBEITEN

KURZBESCHREIBUNG:

-----

- 1 HARDWAREFEHLER IN DER VERTEILANLAGE SOWIE FEHLLAEUFER WERDEN
- 2 REGISTRIERT UND PROTOKOLLIERT.

(TEIL-) AUFGABEN:

-----

- 1 ./.

AUSRUESTUNG/AUFBAU:

-----

- 1 = UNTERPROGRAMM
- 2
- 3 = FERNSCHREIBER

VERBINDUNGEN ZU ANDEREN TEILSYSTEMEN:

-----

EINGEHENDE INFORMATIONEN / WIRKUNGEN:

.....

- 1 = MELDEORGANE UEBERWACHEN
- 2 < 2/ 3/ 1>
- 3 = FEHLER IM MELDEORGAN (XYZ)
- 4 = SOLL=IST=LAGE VERGLEICHEN
- 5 < 2/ 3/ 2>
- 6 = MELDUNG VON FEHLLAEUFERN

AUSGEHENDE INFORMATIONEN / WIRKUNGEN:

.....

- 1 = DUMMY 1
- 2 <99>
- 3 = DUMMY=BLOCK (UNDEFINIERT)

Bild 4: Rechnergestützte Erzeugung von Untermengen aus der Entwurfs-  
beschreibung (hier: Ebene 0, Beschreibungsmerkmal "Ausrüstung/  
Aufbau")



AEG=TELEFUNKEN	PDV = ARBEITSKREIS PAKETVERTEILANLAGE	1/BT/ 1*	22.05.80/01
E4 E311 = F	1. EBENE DER BESCHREIBUNG	GESAMTSYSTEM AUSRÜSTUNG / AUFBAU PAKETEINGANG ERFASSEN	BLATT 1

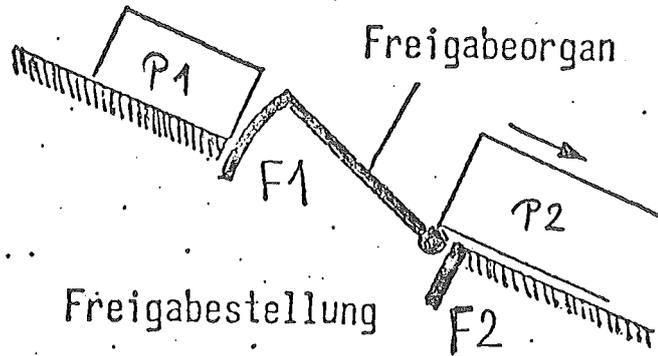
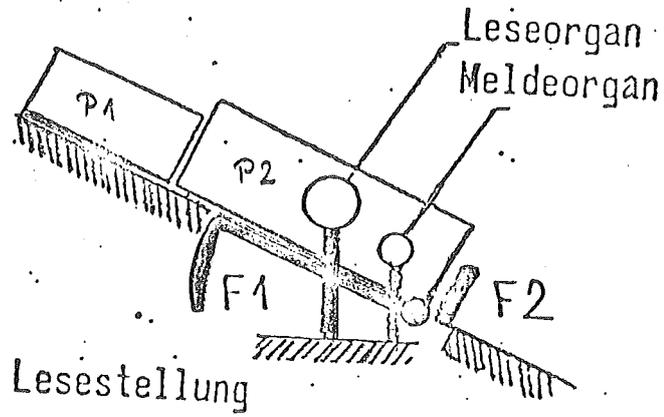
EE43/1,80

1. PAKETEINGANG ERFASSEN

- 1 = RUTSCHE FÜR DIE PAKETZUFÜHRUNG
- 2
- 3 = EINGANGSSTATION BESTEHEND AUS
- 4
- 5     • MELDEORGAN
- 6     • LESEORGAN
- 7     • FREIGABEORGAN
- 8
- 9     (SIEHE BILD AUF DER NÄCHSTEN SEITE)
- 10
- 11 = VERARBEITUNGS=PROGRAMMSYSTEM

AEG-TELEFUNKEN	PDV - ARBEITSKREIS PAKETVERTEILANLAGE	1/BT/ 1*	22.05.80/01
E4 E311 = F	1. EBENE DER BESCHREIBUNG	GESAMTSYSTEM AUSRÜSTUNG / AUFBAU	
		PAKETEINGANG ERFASSEN	BLATT 2

EE43/1.80



AEG-TELEFUNKEN	PDV - ARBEITSKREIS PAKETVERTEILANLAGE	1/BT/ 2*	22.05.80/01
E4 E311 - F	1. EBENE DER BESCHREIBUNG	GESAMTSYSTEM AUSRUESTUNG / AUFBAU	
		PAKETVERTEILUNG STEUERN	BLATT 3

EE43/1,80

## 2. PAKETVERTEILUNG STEUERN

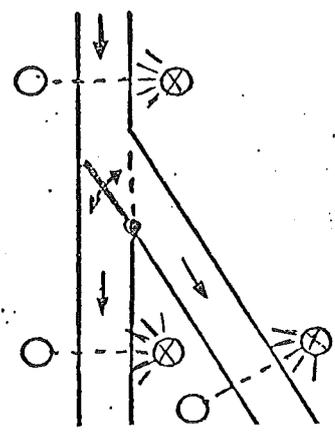
- 1 = STEUERUNGS-PROGRAMMSYSTEM
- 2
- 3 = PROTOKOLLIEREINRICHTUNG
- 4
- 5 = VERTEILANLAGE I
- 6

7 DIE VERTEILANLAGE BESTEHT AUS EINER IN BAUMSTRUKTUR  
8 ANGEORDNETEN ZAHL VON VERTEILSTATIONEN MIT DEM AUF DER  
9 NAECHSTEN SEITE GEZEIGTEN PRINZIPIELLEN AUFBAU; ZWISCHEN  
10 DEN VERTEILSTATIONEN BEFINDEN SICH FOERDEREINRICHTUNGEN  
11 FUER DEN WEITERTRANSPORT DER PAKETE (RUTSCHEN ODER FOERDER-  
12 BAENDER).

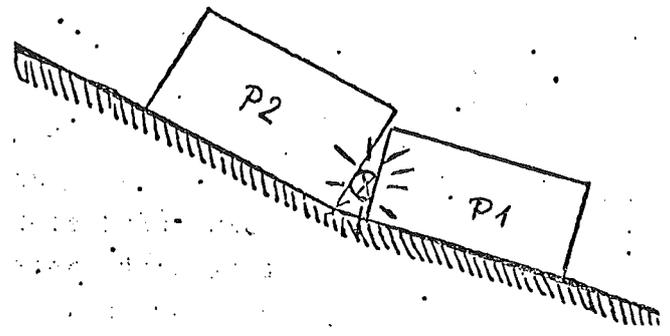
AEG-TELEFUNKEN	PDV - ARBEITSKREIS PAKETVERTEILANLAGE	1/BT/ 2*	22.05.80/01
E4 E311 = F	1. EBENE DER BESCHREIBUNG	GESAMTSYSTEM AUSRÜSTUNG / AUFBAU	BLATT 4
		PAKETVERTEILUNG STEUERN	

EE43/1,80

- 13 EINGANGS-
- 14 MELDEPUNKT ---->
  
- 15 LENKORGAN ---->
  
- 16 AUSGANGS-
- 17 MELDEPUNKT ---->



- 18 ERKENNUNG DICHT AUF-
- 19 EINANDER FOLGENDER
- 20 OBJEKTE!



AEG-TELEFUNKEN	PDV = ARBEITSKREIS PAKETVERTEILANLAGE	1/BT/ 3*	22.09.80/01
E4 E311 = F	1. EBENE DER BESCHREIBUNG	GESAMTSYSTEM AUSRUESTUNG / AUFBAU ZIELANKUNFT ERFASSEN	BLATT 5

EE43/1,80

3. ZIELANKUNFT ERFASSEN

- 1 = ZIELSTATIONEN MIT
- 2
- 3 . MELDE- UND LENKORGANEN (VGL.<2>)
- 4
- 5 = VERARBEITUNGSPROGRAMM

AEG-TELEFUNKEN	PDV - ARBEITSKREIS PAKETVERTEILANLAGE	1/BT/ 4*	22.05.80/01
E4 E311 = F	1. EBENE DER BESCHREIBUNG	GESAMTSYSTEM AUSRUESTUNG / AUFBAU PAKETE	BLATT 6

EE43/1.80

4. PAKETE

- 1 = PAKETKORPER
- 2
- 3 = SEITLICH ANGEBRACHTER AUFKLEBER MIT POSTLEITZAHL

Bild 5: Ein Beispiel für ein mit dem Rechner erstelltes Lexikon zur  
Entwurfsbeschreibung



AEG-TELEFUNKEN	PDV = ARBEITSKREIS	22.05.80/01
E4 E311 = F	PAKETVERTEILANLAGE	
	BEGRIFFSKATALOG	LISTE ALLER BEGRIFFE
		BLATT 1

EE43/1,80	N = NEU	G = GEAENDERT	BLATT:			
	FEHLLAEUFER .....	F	1			
	SONDERZEICHEN: (./.) .....	S	1			
	SYNTAXKONTROLLE .....	S	1			
	ZEITTAKT .....	Z	1			
1	2	3	4	5	6	7

AEG-TELEFUNKEN	PDV = ARBEITSKREIS PAKETVERTEILANLAGE	ERLAEUTERUNG DER BEGRIFFE	22.05.80/01
E4 E311 = F	BEGRIFFSKATALOG		BLATT F 1
EE43/1,80			

FEHLLAEUFER

KURZZEICHEN:

- 1 FEHLLAEUFER SIND PAKETE, DEREN POSTLEITZAHL KEINE ZIEL-
- 2 STATION ZUGEOBDNET WERDEN KANN ODER DIE IN DEN VERTEIL-
- 3 STATIONEN FALSCH GELEITET WURDEN (Z.B. DURCH HARDWARE-
- 4 FEHLER ODER INFOLGE AUFLAUFENS EINES PAKETES).

AEG=TELEFUNKEN	PDV = ARBEITSKREIS PAKETVERTEILANLAGE	22.05.80/01
E4 E311 = F	BEGRIFFSKATALOG	ERLAEUTERUNG DER BEGRIFFE
		BLATT S 1

EE43/1.80

SONDERZEICHEN: (./.)

KURZZEICHEN:

- 1 DAS SONDERZEICHEN (./.) IN DER AUFGABENBESCHREIBUNG BEDEUTET,
- 2 DASS AN DIESER STELLE DES ENTWURFS VORLAEUFIG KEINE WEITERE
- 3 ZERLEGUNG DER AUFGABEN VORGENOMMEN WERDEN SOLL.

EE43/1.80

SYNTAXKONTROLLE

KURZZEICHEN: SYNKON

- 1 MIT HILFE DER SYNTAXKONTROLLE WIRD FESTGESTELLT, OB ZU
- 2 DEN EINGELESENEN POSTLEITZAHLEN AUCH IMMER EINE ZIEL-
- 3 STATION EXISTIERT.

AEG-TELEFUNKEN	PDV = ARBEITSKREIS PAKETVERTEILANLAGE	ERLAEUTERUNG DER BEGRIFFE	22.05.80/01
E4 E311 = F	BEGRIFFSKATALOG		BLATT Z 1

EE43/1.80

ZEITTAKT  
-----

KURZZEICHEN:

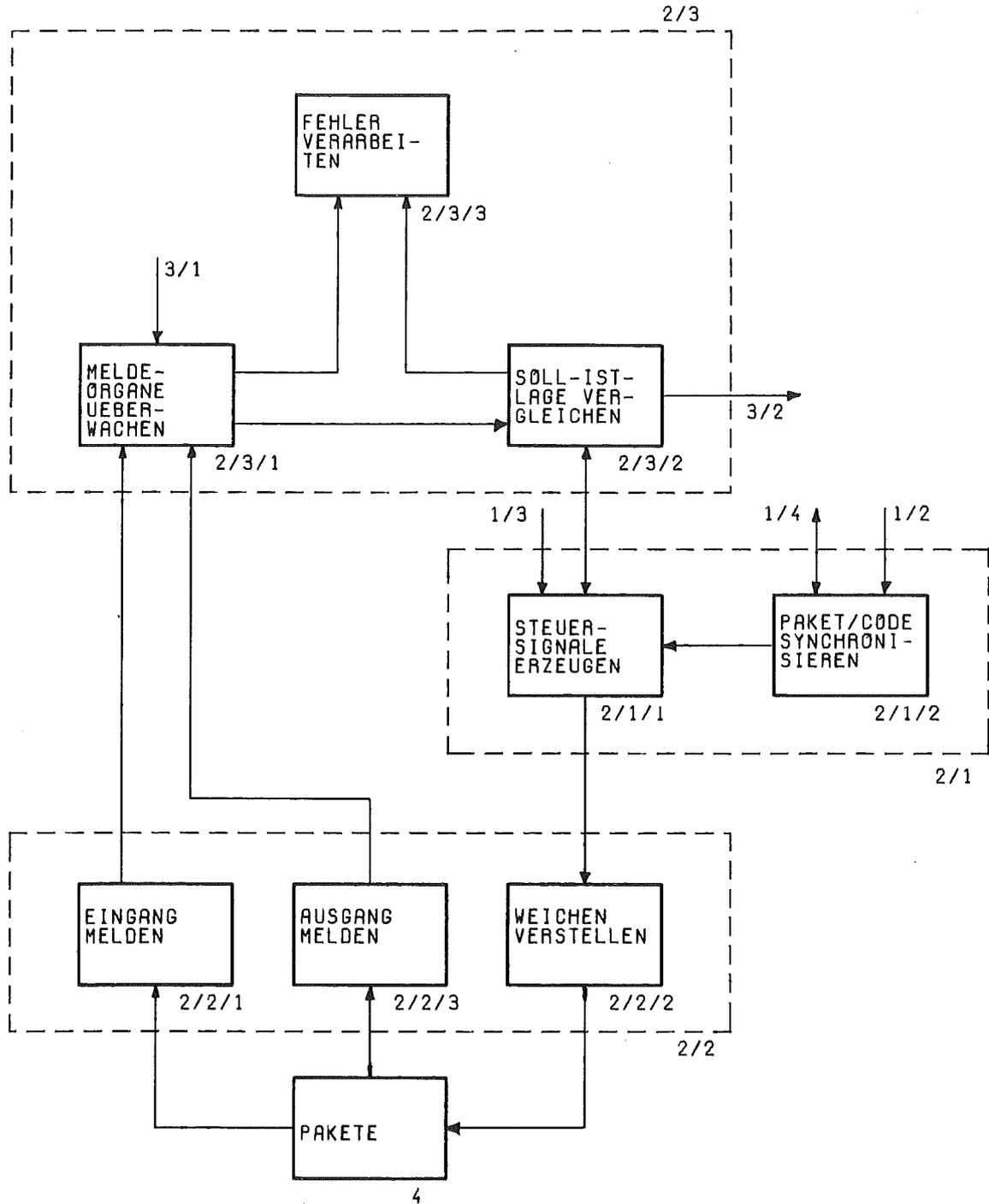
- 1
- 2
- 3

DER ZEITTAKT WIRD BENÖTIGT, UM DEN ZEITLICHEN ABSTAND  
FESTZULEGEN, IN DEM DIE PAKETE DIE EINGANGSSTATION VER-  
LASSEN.

Bild 6: Ein Beispiel für ein mit dem Rechner erzeugtes Wirkung-  
strukturbild

EE43/1.80

### REG-TELEFUNKEN



PAKETVERTEILANLAGE  
(DRITTE BESCHREIBUNGSEBENE)

PCSL-Beispiel : Paketverteilanlage

---

Wolfgang Streng  
Softlab, Muenchen \*)

INHALT:

- 1 Einfuehrung in PCSL
- 1.1 Das Beschreibungsschema von PCSL
- 1.2 Aktive Systemkomponenten
- 1.3 Passive Systemkomponenten
- 1.4 Objekttypen zur Beschreibung der Systemdynamik
- 1.5 Objekttypen zur Beschreibung von Bedingungen
- 1.6 Datentyp-Objekte
- 1.7 Verschiedene Objekttypen und Relationen
  
- 2 Beschreibung der Paketverteilanlage in PCSL
- 2.1 Source-Listing (Eingabe)
- 2.2 Namensliste
- 2.3 Hierarchische Zerlegung
- 2.4 Formatierte Ausgabe (hierarchisch/alphabet. Ordnung)
  
- 3 Literatur

\*)-----  
Dieses Papier basiert im wesentlichen auf meiner Arbeit als  
Mitarbeiter des IDT, Kernforschungszentrum Karlsruhe.

## 1 Einfuehrung in PCSL

-----

PCSL (Process Control Software Specification Language) ist eine PSL-ae hnliche nicht-prozedurale formale Sprache fuer Spezifikation und Entwurf von Prozessrechner-Software.

PCSL wurde am IDT des Kernforschungszentrums Karlsruhe entwickelt. Bei der Beschreibung des Beispiels wurde die Version PCSL 1.0 verwendet, wie sie in /Ludewig, Streng 78/ formal definiert wurde. Inzwischen wurde PCSL weiterentwickelt und existiert in neueren Versionen /Ludewig 79/.

Diese kurze Einfuehrung bezieht sich auf die oben erwae hnte Version PCSL 1.0 und beschraenkt sich auf Sprachelemente, die im Beispiel verwendet wurden.

PCSL wird vom sogenannten Generalized Analyzer des ISDOS-Projekts an der University of Michigan in Ann Arbor, USA verarbeitet.

### 1.1 Das Beschreibungsschema von PCSL

-----

Die Beschreibung eines zu entwickelnden Systems erfolgt durch Objekte und ihre Verknuepfungen. Jedes Objekt hat einen bestimmten Objekttyp, jede Verknuepfung gehoert zu einer bestimmten Relation. Den Objekten koennen Eigenschaften in Form von Attributwerten zugeordnet werden. Jedes Objekt wird beschrieben durch einen sogenannten Abschnitt, der mit einem Abschnittskopf, bestehend aus dem Wort DEFINE (oder DEF), dem Typ und dem Namen des Objekts beginnt.

DEF ACTIVITY Paketverteilanlage;

Die einzelnen Statements eines Abschnitts werden mit einem Semikolon abgeschlossen, sie beschreiben die Verknuepfungen zwischen Objekten. Zwischen bestimmten Objekttypen sind nur bestimmte Relationen (zwei- und mehrstellig) zugelassen. Die meisten Verknuepfungen lassen sich aus mehreren Richtungen beschreiben (komplementaere Relationen):

DEF DATA Paketziel;  
WRITTEN BY Paket-Eingang;  
DEF STATE Paket-Eingang;  
WRITES Paketziel;

Nachfolgend werden die Objekttypen naeher beschrieben. Dabei wird auch auf die wichtigsten Relationen eingegangen.

1.2 Aktive Systemkomponenten

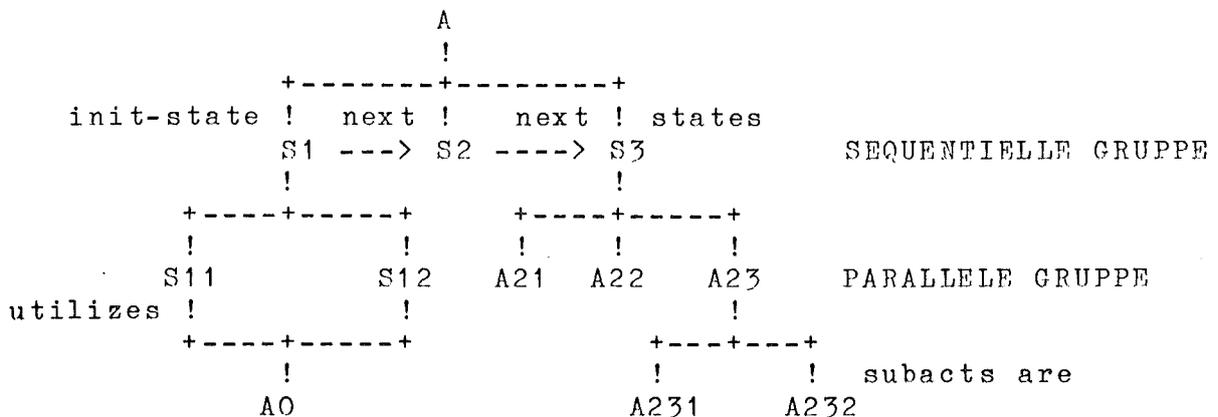
Aktive Komponenten des Systems, das entwickelt werden soll, werden durch die Objekttypen

ACTIVITY  
STATE

beschrieben. Das Gesamtsystem wird stets als ACTIVITY dargestellt. Alle seine gleichzeitig aktiven (oder potentiell aktiven) Komponenten sind vom selben Typ; sie stehen zum uebergeordneten Objekt in der SURACT-Relation und werden zusammen als parallele Gruppe bezeichnet. Komponenten fuer die eine sequentielle Ordnung definiert ist, werden durch Zustaeude (STATES) beschrieben. Eine ACTIVITY oder ein STATE werden durch die STATES-Relation in sequentielle Gruppen zerlegt. In jeder sequentiellen Gruppe gibt es genau einen INITIAL-STATE. Die Reihenfolge innerhalb einer sequentiellen Gruppe wird explizit durch die NEXT-Relation bestimmt. Der letzte STATE hat keinen Nachfolger. Mit der speziellen Relation WAITING-STATE kann auf den Wartezustand einer Aktivitaet Bezug genommen werden. Zur bedingten Ausfuehrung eines Objekts (Fallunterscheidung, Verzweigung) vom Typ ACTIVITY oder STATE gibt es die ALTERNATIVE-Relation. Die bisher eingefuehrten Relationen 'subact', '(init-)state' und 'alternative' dienen zur Erzeugung hierarchischer Baumstrukturen. Zur Beschreibung nicht-baumartiger Zerlegungen muss die UTILIZE-Relation verwendet werden.

Typ	Relation	kompl. Relation	Objekttypen fuer
parallel	SUBACTS ARE	PARALLEL IN	ACTIVITY, ACTIVITY
sequentiell	INITIAL-STATE STATES ARE WAITING-STATE NEXT STATE	FIRST-STATE OF STATE OF WAITING IN ENTERED FROM	STATE, STATE
Verzweigung	ALTERNATIVES..	FACULTATIVE IN..	ACTIVITY, STATE
Falluntersch.	DEPENDING ON	DEPENDING ON	
nicht baum- artige Zerl.	UTILIZES	UTILIZED BY	ACTIVITY, ACTIVITY

Es lassen sich geschachtelte Nebenlaeufigkeitsstrukturen aus ACTIVITIES (A) und STATES (S) erzeugen:



### 1.3 Passive Systemkomponenten

-----  
DATA , BUFFER , RESOURCE

Passive Komponenten des zu entwickelnden Systems, also Betriebsmittel im weiteren Sinne werden als 'statische' Variablen (DATA), 'dynamische' Variablen (BUFFER) und Betriebsmittel (RESOURCE) beschrieben.

#### Objekttyp DATA

-----  
DATA-Objekte koennen, nachdem sie einmal initialisiert (INITIALIZE/INITIALIZED BY-Relation) sind, von verschiedenen STATES oder ACTIVITIES in beliebiger Reihenfolge gelesen (READS/READ BY-Rel.) und neu besetzt werden (WRITE/WRITTEN BY-Rel.). READ und WRITE unterliegen einer impliziten Zugriffssynchronisation nach dem Prinzip des reader-writer Problems. Daten koennen aus verschiedenen Teilen bestehen, die wiederum als Daten angesprochen werden (SUBPART-Rel.).

DEF DATA Verteilstationskonfiguration;  
SUBPARTS ARE Anzahl-Verteilstationen Nummer,  
Komponente-1 Lenkerstand;

Hier sind die Teile wieder vom Typ DATA. Es kann aber auch ein elementarer oder zusammengesetzter Typ angegeben werden (CONSISTS OF Rel.).

DEF DATA Nummer;  
CONSISTS OF Stationsnummer;

#### Objekttyp BUFFER

-----  
BUFFER-Objekte sind Variablen, die erzeugt (PRODUCE/PRODUCED BY-Rel.) und verbraucht (CONSUME/CONSUMED BY) werden. Bei der Erzeugung werden freie Plaetze im Puffer abgebaut, der Pufferinhalt vermehrt sich, beim Verbrauch ist es umgekehrt. Die Zugriffe werden gemaess dem Prinzip des producer-consumer Problems synchronisiert. Sind keine freien Plaetze vorhanden, so kann der betreffende Zugriff nicht ausgefuehrt werden, er wird entweder verzoeigert (ATTRIBUTE FULL BLOCK) oder uebergangen (ATTRIBUTE FULL SKIP). Entsprechende Attribute lassen sich fuer den leeren Puffer angeben (ATTRIBUTE EMPTY FULL oder SKIP). Die Zahl der Plaetze und der Datentyp des Objekts auf einem Platz werden zusammen angegeben:

CAPACITY 1 OF Stellungsauftrag

Die Abarbeitungsreihenfolge wird durch das Attribut ORDER (FIFO, LIFO, RANDOM) angegeben. Die Anzahl notwendiger Zugriffe zum verbrauchen einer Puffereinheit wird durch das ATTRIBUTE OUTPUT-FAN definiert. BUFFER koennen physisch auf einem Betriebsmittel (RESOURCE) durch die DEVICE/HOUSES-Rel. untergebracht werden.

#### Objekttyp RESOURCE

-----  
Objekte vom Typ ACTIVITY oder STATE koennen dauernd oder zeitweise Betriebsmittel belegen. Dies wird durch die OCCUPY/OCCUPIED BY Relation beschrieben. Die Freigabe erfolgt implizit mit dem Ende des belegenden Objekts.

#### 1.4 Objekttypen zur Beschreibung der Systemdynamik

-----

TIMER, INTERRUPT, EVENT, INTERVAL

Die ersten drei Objekttypen sind verschiedene Varianten von Ereignismengen, der letzte dient zur Definition von Zeiträumen. Für Objekte des Typs TIMER können zwei Zeitintervalle definiert werden, die Verzögerung (DELAY-Rel.) und der Zyklus (CYCLE-Rel.). Der Anfangszeitpunkt und das Ende der TIMER-Existenz sind durch die Lebensdauer des STATE oder ACTIVITY gegeben, dem der TIMER zugeordnet ist. Diese Zuordnung kann explizit durch die LOCAL/LIMITS-Rel. definiert werden.

Ereignisse können durch die TERMINATES-Relation STATES beenden, dabei wird sein Nachfolger implizit gestartet.

Für Objekte vom Typ INTERVAL lassen sich die Schwankungsbreiten für die Dauer durch AVERAGE-LENGTH angeben.

#### 1.5 Objekttypen zur Beschreibung von Bedingungen

-----

CRITERION, CONDITION  
RANGE-BIN, RANGE-CNT, RANGE-INT, RANGE-REAL, RANGE-STR

Objekte dieser Art sind im Sinne der Logik Prädikate, sie steuern Verzweigungen und definieren Zustände.

ALTERNATIVES ARE Stellenauftrag-ausgeben  
DEPENDING ON Station-frei;

Station-frei ist ein CRITERION.

Die Verknüpfung von Objekten vom Typ CRITERION und Wertebereichsintervallen (Prädikaten) erfolgt über die WHILE-Relation.

```
DEF CRITERION Lenkung;  
  WHILE linke-Richtungsänderung  
  OR   rechte-Richtungsänderung;  
DEF RANGE-STR linke-Richtungsänderung  
  IF Richtungsänderung EQ links;  
DEF STRING Richtungsänderung;  
  VALUE-LIST IS links, rechts, keine-Änderung;
```

In den vorstehenden Beispielen wurde gezeigt, wie Bedingungen aus Prädikaten abgeleitet werden können.

Umgekehrt kann auch beschrieben werden, dass ein Zustand (STATE) bestimmte Bedingungen schafft (IMPLIES-Rel.):

```
DEF STATE Stations-Durchlauf;  
  IMPLIES Weiche-besetzt;  
DEF CONDITION Weiche-besetzt;  
  IMPLIED BY Stations-Durchlauf;  
  NEG-RELATED TO Weiche-frei;
```

## 1.6 Datentyp-Objekte

-----

Elementare Datentypen:

INTEGER	
COUNT	nicht negative Integer
REAL	
BINARY	Bitmuster
STRING	

Diesen lassen sich Werte (VALUE LIST-Rel.) oder Wertebereiche (VALUE\_RANGE-Rel.) zuordnen.

Zusammengesetzte Typen werden durch Objekte des Typs TYPE dargestellt und durch die CONSISTS OF Relation verknuepft.

## 1.7 Verschiedene Objekttypen und Relationen

-----

KEYWORD	Zuordnung von Schluesselwoerter
OBJECTIVE	des Zwecks
CODE	Kommentare zur Beschreibung der Realisierung
DESCRIPTION	von Erlaeuterungen
MEMO	Kommentare fuer mehrere Objekte
CARDINALITY	Mehrfaches Vorkommen eines Objekts, das durch einen Repraesentanten beschrieben wird.

## 2.4. . S O U R C E - L I S T I N G

Dieses Dokument enthaelt die Beschreibung der Eingabe.

Es ist in folgende Abschnitte gegliedert:

- Beschreibung des technischen Prozesses
- Beschreibung des Prozessrechnensystems
- Beschreibung der 'dynamischen' Variablen
- Beschreibung der 'statischen' Variablen
- Beschreibung der Datentypen
- Beschreibung der log. Bedingungen
- Beschreibung der Ereignisse

GA VERSION VOM 20.06.79

09.10.79 12:48:06

IDT/KFK KARLSRUHE  
SOURCE LISTING

EINGABE-FILE: TSO553.PAKET1.TEXT  
DATENBANK: PAKET1.DBF AUF GFK066  
META-DATENBANK: GA.METAPC.DBF AUF GFK066  
PARAMETERLISTE: DBREF, PRIVSW, SOURCE, UPDATE, NOXREF

LINE >	STATEMENT
1 >	
2 >	
3 >	
4 >	
5 >	
6 >##	-----Beschreibung der Paketverteilanlage in PCSL.1-----##
7 >##	----- W.Streng , IDT/KFK -----##
8 >	
9 >	
10 >	
11 >	
12 >	DEF ACTIVITY Paketverteilanlage;
13 >	OBJECTIVE;
14 >	Es ist ein Steuersystem fuer eine Paketverteilanlage zu
15 >	entwickeln. Die Gesamtanordnung der Anlage entspricht
16 >	einem binieren Baum, dessen Wurzel eine Eingangsstation
17 >	darstellt. Die Zwischenknoten sind Verteilstationen, und
18 >	die Blaetter sind Zielstationen.
19 >	
20 >	Die in die Eingangsstation einlaufenden Pakete sind durch
21 >	Codezeichen markiert, die die Zielstationen angeben. Das
22 >	Steuersystem liest das Codezeichen und steuert danach die
23 >	einzelnen Verteilstationen, welche das Durchlaufen des
24 >	Pakets melden.
25 >	;
26 >	
27 >	SUBACTS ARE Verteilanlage, Steuersystem;
28 >	
29 >	
30 >	##PAGE

GA VERSION VON 20.06.79

09.10.79

12:48:06

IDT/KFK KARLSRUHE  
SOURCE LISTING

EINGABE-FILE: TSO553.PAKET1.TEXT  
DATENBANK: PAKET1.LBF AUF GFK066  
META-DATENBANK: GA.METAPC.DBF AUF GFK066  
PARAMETERLISTE: DBREF, PRIVSW, SOURCE, UPDATE, NOXREF

```
LINE > STATEMENT
-----
31 >##-----Beschreibung des technischen Prozesses-----##
32 >
33 >
34 >DEF ACTIVITY Verteilanlage;
35 >     SUBACTS ARE Eingangsstation,Verteilstation<Nummer>;
36 >     ATTRIBUTE Realisierung Hardware;
37 >
38 >
39 >DEF ACTIVITY Eingangsstation;
40 >     DESC;
41 >     Sie besteht aus einem Freigabeorgan mit den Teilen F1 und F2.
42 >     F2 haelt das einlaufende Paket solange fest, bis das Melde-
43 >     organ die Ankunft an das Steuersystem gemeldet hat und dieses
44 >     mit Hilfe des Leseorgans das Codezeichen aufgenommen hat.
45 >     Danach gibt das Steuersystem einen Auftrag an das Freigabe-
46 >     organ, die Sperre F2 gibt den Weiterlauf fuer das Paket frei,
47 >     und das Beschleunigungsteil F1 neigt sich. Dadurch gleitet
48 >     das Paket weiter, gleichzeitig wird das nachfolgende Paket
49 >     solange am Einlaufen gehindert, bis die Sperre F2 wieder
50 >     eingetreten ist.
51 >
52 >     Bei der Behandlung des nachfolgenden Pakets ist zu pruefen,
53 >     ob sich sein Ziel von dem des Vorlaeufers unterscheidet. In
54 >     diesem Fall ist die Freigabe seines Weiterlaufs solange zu
55 >     verzoegern, dass in dieser Zeitspanne, die dadurch zwischen
56 >     dem Passieren der einzelnen Verteilstationen durch die Pakete
57 >     liegt, die Umstellung der Lenkorgane durchgefuehrt werden
58 >     kann. Im anderen Fall koennen die Pakete unmittelbar auf-
59 >     einander folgen.
60 >     ;
61 >
62 >     CONSUMES 1 FROM   Paketeinlauf;
63 >     INITIAL-STATE   Lesestellung;
64 >     LASTS           Bearbeitungszeit;
65 >
66 >
67 >DEF STATE Lesestellung;
68 >     PRODUCES 1 FOR Paketankunft;
69 >     READS       Zielcode;
70 >     WRITES      Zielinformation;
71 >
72 >     NEXT STATE IS Freigabestellung;
73 >
74 >
75 >DEF STATE Freigabestellung;
76 >     STATE OF      Eingangsstation;
77 >     INITIAL-STATE Freigabe;
78 >     CONSUMES FROM Freigabeauftrag;
79 >     PRODUCES FOR  Leermeldung;
80 >     NEXT STATE IS Rueckstellung;
```

GA VERSION VOM 20.06.79

09.10.79

12:48:06

IDT/KFK KARLSRUHE  
SOURCE LISTING

EINGABE-FILE: TSO553.PAKET1.TEXT  
DATENBANK: PAKET1.DBF AUF GFK066  
META-DATENBANK: GA.METAPC.DBF AUF GFK066  
PARAMETERLISTE: DBREF, PRIVSW, SOURCE, UPDATE, NOXREF

LINE >

STATEMENT

```
81 >
82 >
83 >DEF STATE Freigabe;
84 >     CONSUMES FROM Freigabeauftrag;
85 >     TERMINATED BY Freigabeorgan_leer;
86 >     NEXT IS         Station_verlassen;
87 >
88 >
89 >DEF STATE Station_verlassen;
90 >     STATE OF         Freigabestellung;
91 >     PRODUCES FOR Leermeldung;
92 >
93 >
94 >DEF STATE Rueckstellung;
95 >     STATE OF         Eingangsstation;
96 >     CONSUMES FROM Rueckstelllauftrag;
97 >     PRODUCES FOR Grundstellung;
98 >
99 >
100 >DEF ACTIVITY Verteilstation<Nummer>;
101 >     DESC;
102 >         Eingangs- ud Ausgangspunkte jeder Verteilstation sind mit
103 >         Lichtschranken versehen. Diese koennen das Passieren der
104 >         einzelnen Pakete mit Sicherheit erkennen, auch wenn diese
105 >         dicht aufeinander folgen. Die Meldungen werden im Steuer-
106 >         system zur Laufwegverfolgung jedes einzelnen Pakets ausge-
107 >         wertet. Dadurch kann in Verbindung mit dem bereits markierten
108 >         Ziel der Steuerauftrag fuer das naechste Lenkorgan ermittelt
109 >         und ausgegeben werden.
110 >
111 >         Beim Ausgeben des Steuerauftrages ist darauf zu achten, dass
112 >         alle Vorlaeufer die betreffende Verteilstation passiert haben
113 >         Die Verteilstation selbst muss frei sein, d.h. zwischen Ein-
114 >         gangs- und Ausgangslichtschranke darf sich kein Paket befin-
115 >         den. Es koennten u.U. mehrere sein, wenn es sich um Pakete
116 >         mit gleichen Zielstationen handelt.
117 >
118 >         Tritt auf Grund unterschiedlicher Geschwindigkeiten der Fall
119 >         ein, dass ein Paket, fuer das eine Verteilstation umzustellen
120 >         ist, dessen Eingangsmeldepunkt erreicht, bevor der Vorlaeufer
121 >         diese verlassen hat, muss die Umstellung unterbleiben, der
122 >         Falschlaeufer bekommt das Ziel seines Vorlaeufers, und der
123 >         Vorgang wird ausgedruckt.
124 >         ;
125 >     SUBACTS ARE     Einlauf, Ausgang_links,
126 >                     Ausgang_rechts, Weiche;
127 >     CARDINALITY IS Anzahl_Verteilstationen;
128 >     LASTS           Durchlaufzeit;
129 >
130 >
```

GA VERSION VOM 20.06.79

09.10.79 12:48:06

IDT/KFK KARLSRUHE  
SOURCE LISTING

EINGABE-FILE: TSO553.PAKET1.TEXT  
DATENBANK: PAKET1.DBF AUF GFK066  
META-DATENBANK: GA.METAPC.DBF AUF GFK066  
PARAMETERLISTE: DBREF, PRIVSW, SOURCE, UPDATE, NOXREF

LINE >	STATEMENT
131 >	DEF ACTIVITY Einlauf;
132 >	CONSUMES FROM Eingangsmeldepunkt<Nummer>;
133 >	PRODUCES FOR Paketeingang<Nummer>,
134 >	FOR Durchlauf;
135 >	CODE;
136 >	Eingangslightschranke unterbrochen;
137 >	
138 >	
139 >	DEF ACTIVITY Ausgang_links;
140 >	CONSUMES FROM Ausgangsmeldepunkt_l<Nummer>,
141 >	FROM Durchlauf;
142 >	PRODUCES FOR Paketausgang_links<Nummer>;
143 >	CODE;
144 >	Linke Ausgangslightschranke unterbrochen;
145 >	
146 >	
147 >	DEF ACTIVITY Ausgang_rechts;
148 >	CONSUMES FROM Ausgangsmeldepunkt_r<Nummer>,
149 >	FROM Durchlauf;
150 >	PRODUCES FOR Paketausgang_rechts<Nummer>;
151 >	CODE;
152 >	Rechte Ausgangslightschranke unterbrochen;
153 >	
154 >	
155 >	DEF ACTIVITY Weiche;
156 >	CONSUMES FROM Stellsignal;
157 >	PRODUCES FOR Lenkorgan;
158 >	CODE;
159 >	Einstellen des Lenkorgans;
160 >	
161 >	#PAGE

GA VERSION VOM 20.06.79

09.10.79

12:48:06

IDT/KFK KARLSRUHE  
SOURCE LISTING

EINGABE-FILE: TSO553.PAKET1.TEXT  
DATENBANK: PAKET1.DBF AUF GFK066  
META-DATENBANK: GA.METAPC.DBF AUF GFK066  
PARAMETERLISTE: DBREF, PRIVSW, SOURCE, UPDATE, NOXREF

LINE >	STATEMENT
162 >##	-----Beschreibung des Prozessrechnersystems-----##
163 >	
164 >	
165 >	DEF ACTIVITY Steuersystem;
166 >	OBJECTIVE;
167 >	Das Steuersystem ist so zu gestalten, dass durch Verzoeigerung
168 >	in der Eingangsstation zwischen zwei aufeinanderfolgenden
169 >	Paketen ungleichen Ziels genuegend Zeit zur Umstellung der
170 >	Verteilstation bleibt. Tritt aufgrund unterschiedlicher Ge-
171 >	schwindigkeiten der Fall auf, dass ein Paket, fuer das eine
172 >	Verteilstation umzustellen ist, diese erreicht, ehe der Vor-
173 >	laeuer sie verlassen hat, so muss die Umstellung unterblei-
174 >	ben, der Falschlaeuer bekommt das Ziel seines Vorlaeufers,
175 >	und der Vorgang wird ausgedruckt.
176 >	;
177 >	SUBACTS ARE Eingangssteuering,
178 >	Verteilersteuerung,
179 >	Protokollierung;
180 >	
181 >	ATTRIBUTE Realisierung Software;
182 >	
183 >	
184 >	DEF ACTIVITY Eingangssteuering;
185 >	DESC;
186 >	Wird der Eingangssteuering die Ankunft eines Pakets gemeldet,
187 >	so meldet diese es bei der ersten Verteilstation an. Pakete
188 >	werden dabei nur durch ihr Ziel repraesentiert. Ausserdem
189 >	wird, ggf. nach einer Verzoeigerungszeit, eine Freigabeanwei-
190 >	sung an die Eingangsstation ausgegeben.
191 >	
192 >	
193 >	
194 >	INITIAL-STATE Paket_Eingang;
195 >	CONSUMES FROM Paketankunft,
196 >	FROM Grundstellung;
197 >	PRODUCES FOR Paketanmeldung;
198 >	INITIATES Vorziel;
199 >	
200 >	
201 >	DEF STATE Paket_Eingang;
202 >	READS Zielinformation;
203 >	WRITES Paketziel;
204 >	NEXT IS Weiterlauf;
205 >	
206 >	
207 >	
208 >	
209 >	
210 >	
211 >	

GA VERSION VOM 20.06.79

09.10.79

12:48:06

IDT/KFK KARLSRUHE  
SOURCE LISTING

EINGABE-FILE: TSO553.PAKET1.TEXT  
DATENBANK: PAKET1.DBF AUF GFK066  
META-DATENBANK: GA.METAPC.DBF AUF GFK066  
PARAMETERLISTE: DBREF, PRIVSW, SOURCE, UPDATE, NOXREF

```
LINE > STATEMENT
212 >DEF STATE Weiterlauf;
213 > STATE OF Eingangssteuerung;
214 > ALTERNATIVES Weiterlauf_verzoegert
215 > DEPENDING ON Vorlaeufferziel;
216 > PRODUCES FOR Freigabeauftrag,
217 > FOR Paketanmeldung;
218 > NEXT IS Ruecksetzen;
219 > READS Vorziel, Paketziel;
220 >
221 >
222 >DEF STATE Weiterlauf_verzoegert;
223 > TERMINATED BY Verzoegerung;
224 > PRODUCES FOR Freigabeauftrag,
225 > FOR Paketanmeldung;
226 > NEXT IS Ruecksetzen;
227 >
228 >
229 >DEF STATE Ruecksetzen;
230 > STATE OF Eingangssteuerung;
231 > CONSUMES FROM Leermeldung;
232 > PRODUCES FOR Rueckstelllauftrag;
233 >
234 >
235 >DEF ACTIVITY Verteilersteuerung;
236 > DESC;
237 > Die Verteilersteuerung besteht aus der Laufweg-Verfolgung
238 > und der Weichensteuerung. Fuer jede Verteilstation wird
239 > eine Anmeldeschlange und eine Durchlaufschlange verwaltet.
240 > Abhaengig von Ziel und Verteilstation wird die Lenkrichtung
241 > ermittelt und ggf. eine Umstellanweisung erteilt. Meldet
242 > eine Verteilstation den Ausgang eines Pakets, so wird ge-
243 > prueft, ob dir eingeschlagene Richtung mit dem Ziel ueber-
244 > einstimmt und ggf. eine Falschlaeufermeldung ausgegeben.
245 > ;
246 >
247 > CARDINALITY IS Anzahl_Verteilstationen;
248 > CONSUMES FROM Paketanmeldung;
249 > PRODUCES FOR Paketanmeldung_links,
250 > FOR Paketanmeldung_rechts;
251 > SUBACTS ARE Laufweg_Verfolgung,
252 > Weichensteuerung;
253 >
254 >
255 >DEF ACTIVITY Laufweg_Verfolgung;
256 > SUBACTS ARE Einlauf_Paket, Paketauslauf_links,
257 > Paketauslauf_rechts;
258 >
259 >
260 >DEF ACTIVITY Einlauf_Paket;
261 > INITIAL-STATE Stations_Eingang;
```

GA VERSION VOM 20.06.79

09.10.79

12:48:06

IDT/KFK KARLSRUHE  
SOURCE LISTING

EINGABE-FILE: TSO553.PAKET1.TEXT  
DATENBANK: PAKET1.DBF AUF GFK066  
META-DATENBANK: GA.METAPC.DBF AUF GFK066  
PARAMETERLISTE: DBREF, PRIVSW, SOURCE, UPDATE, NOXREF

---

LINE >	STATEMENT
262 >	
263 >	
264 >	DEF STATE Stations_Eingang;
265 >	CONSUMES 1 FROM Paketanmeldung,
266 >	FROM Paketeingang<Nummer>;
267 >	NEXT STATE Stations_Durchlauf;
268 >	
269 >	
270 >	DEF STATE Stations_Durchlauf;
271 >	STATE OF Einlauf_Paket;
272 >	IMPLIES Weiche_besetzt;
273 >	PRODUCES FOR Paketdurchlauf;
274 >	
275 >	
276 >	DEF ACTIVITY Paketauslauf_links;
277 >	INITIAL-STATE IS Auslauf_links;
278 >	CONSUMES FROM Paketausgang_links<Nummer>;
279 >	
280 >	
281 >	DEF ACTIVITY Paketauslauf_rechts;
282 >	INITIAL-STATE IS Auslauf_rechts;
283 >	CONSUMES FROM Paketausgang_rechts<Nummer>;
284 >	
285 >	
286 >	DEF STATE Auslauf_links;
287 >	UTILIZES Paketauslauf;
288 >	NEXT IS Anmeldung_links;
289 >	
290 >	
291 >	DEF ACTIVITY Paketauslauf;
292 >	CONSUMES FROM Paketdurchlauf,
293 >	FROM Durchlauf_abwarten;
294 >	READS Ablaufmeldung;
295 >	
296 >	
297 >	DEF STATE Anmeldung_links;
298 >	STATE OF Paketauslauf_links;
299 >	READS Nachfolger_1;
300 >	ALTERNATIVES Falschlaeuer_links
301 >	DEPENDING ON Falschlaeuermeldung;
302 >	PRODUCES FOR Paketanmeldung_1<Nachfolger_1>;
303 >	
304 >	
305 >	DEF STATE Falschlaeuer_links;
306 >	READS Vorziel Verteiler;
307 >	PRODUCES FOR Paketanmeldung_links,
308 >	FOR Falschlauf;
309 >	WRITES Ablaufmeldung;
310 >	
311 >	

GA VERSION VOM 20.06.79

09.10.79

12:48:06

IDT/KFK KARLSRUHE  
SOURCE LISTING

EINGABE-FILE: TSO553.PAKET1.TEXT  
DATENBANK: PAKET1.DBF AUF GFK066  
META-DATENBANK: GA.METAPC.DBF AUF GFK066  
PARAMETERLISTE: DBREF, FRIVSW, SOURCE, UPDATE, NOXREF

LINE >	STATEMENT
312 >	DEF STATE Auslauf_rechts;
313 >	UTILIZES Paketauslauf;
314 >	NEXT IS Anmeldung_rechts;
315 >	
316 >	
317 >	DEF STATE Anmeldung_rechts;
318 >	STATE OF Paketauslauf_rechts;
319 >	READS Nachfolger_r;
320 >	ALTERNATIVES Falschlaeuer_rechts
321 >	DEPENDING ON Falschlaeuermeldung;
322 >	PRODUCES FOR Paketanmeldung_r<Nachfolger_r>;
323 >	
324 >	
325 >	DEF STATE Falschlaeuer_rechts;
326 >	READS Vorziel Verteiler;
327 >	PRODUCES FOR Paketanmeldung_rechts,
328 >	FOR Falschlauf;
329 >	WRITES Ablaufmeldung;
330 >	
331 >	
332 >	DEF ACTIVITY Weichensteuerung;
333 >	INITIAL-STATE IS Lenkrichtung;
334 >	CONSUMES FROM Paketanmeldung;
335 >	
336 >	
337 >	DEF STATE Lenkrichtung;
338 >	READS Lenkerstand;
339 >	WRITES Richtung;
340 >	NEXT IS Weiche_einstellen;
341 >	DESC;
342 >	Ermittelt aus Ziel und Lenkerstand die Lenkrichtung der
343 >	Weiche.
344 >	;
345 >	
346 >	
347 >	DEF STATE Weiche_einstellen;
348 >	STATE OF Weichensteuerung;
349 >	READS Richtung;
350 >	ALTERNATIVES ARE Weiche_umstellen DEPENDING ON Lenkung,
351 >	Weiche_korrekt DEPENDING ON Keine_Lenkung;
352 >	
353 >	
354 >	DEF STATE Weiche_umstellen;
355 >	INITIAL-STATE IS Durchlauf_kordinieren;
356 >	STATES Stellauftrag;
357 >	
358 >	
359 >	DEF STATE Weiche_korrekt;
360 >	PRODUCES FOR Durchlauf_abwarten;
361 >	

GA VERSION VOM 20.06.79

09.10.79 12:48:06

IDT/KFK KARLSRUHE  
SOURCE LISTING

EINGABE-FILE: TSO553.PAKET1.TEXT  
DATENBANK: PAKET1.DBF AUF GFK066  
META-DATENBANK: GA.METAPC.DBF AUF GFK066  
PARAMETERLISTE: DBREF, PRIVSW, SOURCE, UPDATE, NOXREF

LINE >	STATEMENT
362 >	
363 >	DEF STATE Durchlauf_koordinieren;
364 >	PRODUCES FOR Durchlauf_abwarten;
365 >	NEXT IS Stellauftrag;
366 >	
367 >	
368 >	DEF STATE Stellauftrag;
369 >	ALTERNATIVES Stellauftrag_ausgeben DEPENDING ON Station_frei,
370 >	Durchlauf_besetzt DEPENDING ON Station_besetzt;
371 >	
372 >	DEF STATE Stellauftrag_ausgeben;
373 >	PRODUCES FOR Stellsignal;
374 >	WRITES Vorziel Verteiler, Lenkerstand;
375 >	
376 >	
377 >	DEF STATE Durchlauf_besetzt;
378 >	WRITES Ablaufmeldung;
379 >	
380 >	
381 >	DEF ACTIVITY Protokollierung;
382 >	CONSUMES FROM Falschlauf;
383 >	PRODUCES FOR Protokoll;
384 >	DESC;
385 >	Das Protokoll enthaelt die Zielstation, die einen Falsch-
386 >	laeufer enthaelt.
387 >	;
388 >	OCCUPIES Terminal;
389 >	
390 >	
391 >	DEF RESOURCE Terminal;
392 >	DESC;
393 >	Ausgabe der Falschlaeufemeldungen
394 >	;
395 >	
396 >	
397 >	#PAGE

GA VERSION VOM 20.06.79

09.10.79

12:48:06

IDT/KFK KARLSRUHE  
SOURCE LISTING

EINGABE-FILE: TSO553.PAKET1.TEXT  
DATENBANK: PAKET1.DBF AUF GFK066  
META-DATENBANK: GA.METAPC.DBF AUF GFK066  
PARAMETERLISTE: DBREF, PRIVSW, SOURCE, UPDATE, NOXREF

---

LINE >	STATEMENT
398 >##	-----Beschreibung der Kommunikationsvariablen----- ##
399 >	
400 >##	-----BUFFER----- ##
401 >	
402 >	
403 >	DEF BUFFER Paketeinlauf;
404 >	ATTRIBUTE position peripheral;
405 >	CAPACITY Groesse_Einlaufschlange OF Paket;
406 >	
407 >	
408 >	DEF BUFFER Paketankunft;
409 >	DEVICE Meldeorgan;
410 >	CAPACITY 1 OF Paketmarke;
411 >	
412 >	
413 >	DEF BUFFER Freigabeauftrag;
414 >	DEVICE Freigabeorgan;
415 >	CAPACITY 1 OF Freigabe_meldung;
416 >	
417 >	
418 >	DEF BUFFER Leermeldung;
419 >	
420 >	
421 >	DEF BUFFER Rueckstellauftrag;
422 >	DESC;
423 >	Fuehrt die Eingangsstation in Grundstellung
424 >	;
425 >	
426 >	
427 >	DEF BUFFER Grundstellung;
428 >	DESC;
429 >	Die Eingangsstation ist wieder aufnahmebereit.
430 >	;
431 >	
432 >	
433 >	DEF BUFFER Eingangsmeldepunkt<Nummer>;
434 >	ATTRIBUTE position peripheral;
435 >	DEVICE Eingangslightschranke;
436 >	CAPACITY 1 OF Paket;
437 >	DESC;
438 >	Einlaufen eines Pakets in die Verteilerstation
439 >	;
440 >	CARDINALITY IS Anzahl_Verteilstationen;
441 >	
442 >	
443 >	DEF BUFFER Paketeingang<Nummer>;
444 >	CAPACITY 1 OF Paketmarke;
445 >	
446 >	
447 >	

GA VERSION VOM 20.06.79

09.10.79

12:48:06

IDT/KFK KARLSRUHE  
SOURCE LISTING

EINGABE-FILE: TSO553.PAKET1.TEXT  
DATENBANK: PAKET1.DBF AUF GFK066  
META-DATENBANK: GA.METAPC.DBF AUF GFK066  
PARAMETERLISTE: DBREF, FRIVSW, SOURCE, UPDATE, NOXREF

LINE >	STATEMENT
448 >	DEF BUFFER Durchlauf;
449 >	CAPACITY Weichengroesse CF Paket;
450 >	
451 >	
452 >	DEF BUFFER Ausgangsmeldepunkt_l<Nummer>;
453 >	CAPACITY 1 OF Paket;
454 >	CARDINALITY IS Anzahl_Verteilstationen;
455 >	
456 >	
457 >	DEF BUFFER Ausgangsmeldepunkt_r<Nummer>;
458 >	CAPACITY 1 OF Paket;
459 >	CARDINALITY IS Anzahl_Verteilstationen;
460 >	
461 >	
462 >	DEF BUFFER Paketausgang_links<Nummer>;
463 >	CAPACITY 1 OF Paketmarke;
464 >	
465 >	
466 >	DEF BUFFER Paketausgang_rechts<Nummer>;
467 >	CAPACITY 1 OF Paketmarke;
468 >	
469 >	
470 >	DEF BUFFER Stellsignal;
471 >	CAPACITY 1 OF Stellungsauftrag;
472 >	CARDINALITY Anzahl_Verteilstationen;
473 >	
474 >	
475 >	DEF BUFFER Lenkorgan;
476 >	ATTRIBUTE position peripheral;
477 >	CAPACITY 1 OF Stellungsauftrag;
478 >	DESC;
479 >	Richtungsaenderung der Weiche
480 >	;
481 >	
482 >	
483 >	DEF BUFFER Paketanmeldung;
484 >	CAPACITY Groesse_Anmeldeschlange OF Ziel;
485 >	DESC;
486 >	Ein Paket wird durch seinen Zielstationsnamen repraesentiert.
487 >	;
488 >	ATTRIBUTE output_fan zwei;
489 >	
490 >	
491 >	DEF BUFFER Paketanmeldung_l<Nachfolger_l>;
492 >	CAPACITY Groesse_Anmeldeschlange OF Ziel;
493 >	
494 >	
495 >	DEF BUFFER Paketanmeldung_r<Nachfolger_r>;
496 >	CAPACITY Groesse_Anmeldeschlange OF Ziel;
497 >	

GA VERSION VOM 20.06.79

09.10.79 12:48:06

IDT/KFK KARLSRUHE  
SOURCE LISTING

EINGABE-FILE: TSO553.PAKET1.TEXT  
DATENBANK: PAKET1.DBF AUF GFK066  
META-DATENBANK: GA.METAPC.DBF AUF GFK066  
PARAMETERLISTE: DBREF, PRIVSW, SOURCE, UPDATE, NOXREF

LINE >

STATEMENT

```
498 >
499 >DEF BUFFER Paketdurchlauf;
500 >     CAPACITY Weichengroesse OF Paketmarke;
501 >
502 >
503 >DEF BUFFER Durchlauf_abwarten;
504 >     CAPACITY 1 OF Ziel;
505 >     DESC;
506 >         Dient zur Synchronisation der Weichensteuerung mit
507 >         der Laufwegverfolgung.
508 >     ;
509 >     ATTRIBUTE full block,
510 >         order fifo;
511 >
512 >
513 >DEF BUFFER Falschlauf;
514 >     CAPACITY Groesse_Protokollschlange OF Ziel;
515 >     DESC;
516 >         Enthaelt den Zielstationnamen des Vorlaeufers zur
517 >         Identifizierung der Zielstation, in die der Falsch-
518 >         laeufer einlaeuft.
519 >     ;
520 >
521 >#PAGE
```

GA VERSION VOM 20.06.79

09.10.79

12:48:06

IDT/KFK KARLSRUHE  
SOURCE LISTING

EINGABE-FILE: TSO553.PAKET1.TEXT  
DATENBANK: PAKET1.DBF AUF GFK066  
META-DATENBANK: GA.METAPC.DBF AUF GFK066  
PARAMETERLISTE: DBREF, PRIVSW, SOURCE, UPDATE, NOXREF

LINE >	STATEMENT
522 >##-----	DATA-----##
523 >	
524 >	
525 >DEF DATA Zielinformation;	
526 >       CONSISTS OF Ziel;	
527 >       DEVICE       Leseorgan;	
528 >	
529 >	
530 >DEF DATA Zielcode;	
531 >       DESC;	
532 >       Verschluesselung von Zielstationsnamen	
533 >       ;	
534 >	
535 >	
536 >DEF DATA Vorziel;	
537 >       CONSISTS OF Ziel;	
538 >       DESC;	
539 >       Enthaelt den Zielstationsnamen des Vorlaeufers	
540 >       in der Eingangsstation	
541 >       ;	
542 >	
543 >	
544 >DEF DATA Paketziel;	
545 >       CONSISTS OF Ziel;	
546 >       DESC;	
547 >       Enthaelt das Ziel des einlaufenden Pakets	
548 >       ;	
549 >	
550 >	
551 >DEF DATA Verteilstationskonfiguration;	
552 >       SYNONYM IS   Verteilkon;	
553 >       SUBPARTS ARE Anzahl_Verteilstationen Nummer,	
554 >                   Komponente_1           Lenkerstand,	
555 >                   Komponente_2           Nachfolger_1,	
556 >                   Komponente_3           Nachfolger_r;	
557 >       INITIATED BY Steuersystem;	
558 >	
559 >	
560 >DEF DATA Ablaufmeldung;	
561 >       CONSISTS OF Ablauf;	
562 >       DESC;	
563 >       Durchlauf_besetzt signalisiert den Falschlaeufer,	
564 >       Falschlaeufer_links bzw. Falschlaeufer_rechts setzt	
565 >       die Variable wieder zurueck.	
566 >       ;	
567 >	
568 >	
569 >	
570 >	
571 >	

GA VERSION VOM 20.06.79

09.10.79 12:48:06

IDT/KFK KARLSRUHE  
SOURCE LISTING

EINGABE-FILE: TSO553.PAKET1.TEXT  
DATENBANK: PAKET1.DBF AUF GPK066  
META-DATENBANK: GA.METAPC.DBF AUF GPK066  
PARAMETERLISTE: DBREF, PRIVSW, SOURCE, UPDATE, NOXREF

LINE >

STATEMENT

```
572 >DEF DATA Vorziel_Verteiler;  
573 >   CONSISTS OF Ziel;  
574 >   DESC;  
575 >       Enthaelte den Zielstationsnamen des Vorlaeufers in der  
576 >       Verteilerstation  
577 >       ;  
578 >  
579 >  
580 >DEF DATA Lenkerstand;  
581 >   CONSISTS OF Lenkerstellung;  
582 >  
583 >  
584 >DEF DATA Richtung;  
585 >   CONSISTS OF Richtungsaeenderung;  
586 >  
587 >  
588 >#PAGE
```

GA VERSION VOM 20.06.79

09.10.79

12:48:06

IDT/KFK KARLSRUHE  
SOURCE LISTING

EINGABE-FILE: TSO553.PAKET1.TEXT  
DATENBANK: PAKET1.LBF AUF GFK066  
META-DATENBANK: GA.METAPC.DBF AUF GFK066  
PARAMETERLISTE: DBREF, PRIVSW, SOURCE, UPDATE, NOXREF

LINE >	STATEMENT
589 >##	TYPES
590 >	
591 >	
592 >	DEF TYPE Ziel;
593 >	CONSISTS OF Zielstationsname;
594 >	
595 >	
596 >	DEF STRING Zielstationsname;
597 >	
598 >	
599 >	DEF TYPE Paket;
600 >	DESC;
601 >	Reale Pakete durchlaufen die Stationen.
602 >	;
603 >	
604 >	
605 >	DEF TYPE Paketmarke;
606 >	DESC;
607 >	Modellierung des Paketdurchlaufs durch die
608 >	jeweiligen Stationen
609 >	;
610 >	CONSISTS OF Stationsnummer;
611 >	
612 >	
613 >	DEF TYPE Stellungsauftrag;
614 >	CONSISTS OF Stationsnummer,Richtungsaenderung;
615 >	
616 >	
617 >	DEF COUNT Stationsnummer;
618 >	CONTAINED IN Nummer,Nachfolger_1,Nachfolger_r;
619 >	VALUE-RANGE 1 THROUGH Anzahl_Verteilstationen;
620 >	
621 >	
622 >	DEF COUNT Groesse_Einlaufschlange;
623 >	SEE-MEMO Physikalische_Realisierung;
624 >	
625 >	
626 >	DEF COUNT Weichengroesse;
627 >	SEE-MEMO Physikalische_Realisierung;
628 >	
629 >	
630 >	DEF COUNT Groesse_Anmeldeschlange;
631 >	SEE-MEMO Physikalische_Realisierung;
632 >	
633 >	
634 >	DEF COUNT Anzahl_Verteilerstationen;
635 >	SEE-MEMO Physikalische_Realisierung;
636 >	
637 >	
638 >	

GA VERSION VOM 20.06.79

09.10.79 12:48:06

IDT/KFK KARLSRUHE  
SOURCE LISTING

EINGABE-FILE: TSO553.PAKET1.TEXT  
DATENBANK: PAKET1.DBF AUF GFK066  
META-DATENBANK: GA.METAPC.DBF AUF GFK066  
PARAMETERLISTE: DBREF, PRIVSW, SOURCE, UPDATE, NOXREF

LINE > STATEMENT

```
639 >DEF BINARY Ablauf;
640 > VALUE-LIST IS 'richtig','falsch';
641 > SUBRANGE Falschlaeuer
642 > IF EQ falsch;
643 >
644 >
645 >DEF COUNT Groesse_Protokollschlange;
646 >
647 >
648 >DEF BINARY Lenkerstellung;
649 > VALUE-LIST IS 'links','rechts';
650 >
651 >
652 >DEF STRING Richtungsaeenderung;
653 > VALUE-LIST IS 'links','rechts','keine_Aeenderung';
654 > SUBRANGE keine_Richtungsaeenderung
655 > IF EQ keine_Aeenderung,
656 > linke_Richtungsaeenderung
657 > IF EQ links,
658 > rechte_Richtungsaeenderung
659 > IF EQ rechts;
660 >
661 >#PAGE
```

GA VERSION VOM 20.06.79

09.10.79

12:48:06

IDT/KFK KARLSRUHE  
SOURCE LISTING

EINGABE-FILE: TSO553.PAKET1.TEXT  
DATENBANK: PAKET1.DBF AUF GFK066  
META-DATENBANK: GA.METAPC.DBF AUF GFK066  
PARAMETERLISTE: DBREF, PRIVSW, SOURCE, UPDATE, NOXREF

---

LINE >	STATEMENT
662 >##-----	CRITERION,CONDITION-----##
663 >	
664 >	
665 >	DEF CRITERION Vorlaeuferziel;
666 >	WHILE Vorlaeuferziel_zustand;
667 >	
668 >	
669 >	DEF CONDITION Vorlaeuferziel_zustand;
670 >	TRUE-WHILE NOT Gleiches_Ziel;
671 >	DESC;
672 >	Gleiches_Ziel impliziert, dass das aktuelle Paketziel
673 >	mit dem Ziel des Vorlaeufers uebereinstimmt.
674 >	;
675 >	
676 >	
677 >	DEF CONDITION Gleiches_Ziel;
678 >	
679 >	
680 >	DEF CRITERION Station_besetzt;
681 >	WHILE Weiche_besetzt;
682 >	
683 >	
684 >	DEF CONDITION Weiche_besetzt;
685 >	
686 >	
687 >	DEF CRITERION Falschlaeufermeldung;
688 >	WHILE Falschlaeufer;
689 >	
690 >	
691 >	DEF CRITERION Keine_Lenkung;
692 >	WHILE keine_Richtungsaenderung;
693 >	
694 >	
695 >	DEF CRITERION Lenkung;
696 >	WHILE linke_Richtungsaenderung OR rechte_Richtungsaenderung;
697 >	
698 >	
699 >	DEF CRITERION Station_frei;
700 >	WHILE Weiche_frei;
701 >	
702 >	
703 >	DEF CONDITION Weiche_frei;
704 >	TRUE-WHILE NOT Weiche_besetzt;
705 >	
706 >	#PAGE

GA VERSION VOM 20.06.79

09.10.79

12:48:06

IDT/KFK KARLSRUHE  
SOURCE LISTING

EINGABE-FILE: TSO553.PAKET1.TEXT  
DATENBANK: PAKET1.DBF AUF GPK066  
META-DATENBANK: GA.METAPC.DBF AUF GPK066  
PARAMETERLISTE: DBREF, PRIVSW, SOURCE, UPDATE, NOXREF

LINE >	STATEMENT
707 >##	EREIGNISSE ##
708 >	
709 >	
710 >	DEF EVENT Freigabeorgan_leer;
711 >	DESC;
712 >	Das Paket hat die Eingangsstation verlassen.
713 >	;
714 >	LOCAL TO Eingangsstation;
715 >	
716 >	
717 >	DEF TIMER Verzoeigerung;
718 >	DELAY 1 Verzoeigerungszeit;
719 >	LOCAL TO Weiterlauf;
720 >	DESC;
721 >	Es wird eine Durchlaufzeit durch eine Verteilstation
722 >	gewartet.
723 >	;
724 >	SEE-MEMO Physikalische_Realisierung;
725 >	
726 >	
727 >	DEF INTERVAL Verzoeigerungszeit;
728 >	CONSISTS OF Durchlaufzeit;
729 >	
730 >	
731 >	DEF INTERVAL Durchlaufzeit;
732 >	AVERAGE-LENGTH IS 3 SEC;
733 >	ATTRIBUTE Maximum-Deviation Prozent-50;
734 >	
735 >	
736 >	DEF INTERVAL Bearbeitungszeit;
737 >	AVERAGE-LENGTH IS 10 SEC;
738 >	ATTRIBUTE Maximum-Deviation Prozent-30;
739 >	
740 >	
741 >	DEF ATTRIBUTE Interface;
742 >	VALUES Eingabe FOR Paketeingang<Nummer>,
743 >	Eingabe FOR Paketausgang_links<Nummer>,
744 >	Eingabe FOR Paketausgang_rechts<Nummer>,
745 >	Eingabe FOR Paketankunft,
746 >	Eingabe FOR Zielinformation,
747 >	Eingabe FOR Leermeldung,
748 >	Eingabe FOR Grundstellung,
749 >	Ausgabe FOR Stellsignal,
750 >	Ausgabe FOR Freigabeauftrag,
751 >	Ausgabe FOR Rueckstellauftrag;
752 >	
753 >	
754 >	
755 >	
756 >	

GA VERSION VOM 20.06.79

09.10.79

12:48:06

IDT/KEK KARLSRUHE  
SOURCE LISTING

EINGABE-FILE: TSO553.PAKET1.TEXT  
DATENBANK: PAKET1.LBF AUF GFK066  
META-DATENBANK: GA.METAPC.DBF AUF GFK066  
PARAMETERLISTE: DBREF, PRIVSW, SOURCE, UPDATE, NOXREF

LINE >	STATEMENT
757 >	DEF ATTRIBUTE position;
758 >	VALUES peripheral FOR Ausgangsmeldepunkt_r<Nummer>,
759 >	peripheral FOR Ausgangsmeldepunkt_l<Nummer>,
760 >	peripheral FOR Lenkorgan;
761 >	
762 >	
763 >	DEF MEMO Physikalische_Realisierung;
764 >	DESC;
765 >	Dieser Parameter ist abhaengig von der physikalischen
766 >	Realisierung der Verteilanlage.
767 >	;
768 >	
769 >	
770 >	DEF KEYWORD level_1;
771 >	APPLIES TO Paketverteilanlage;
772 >	
773 >	
774 >	DEF KEYWORD level_2;
775 >	APPLIES TO Verteilanlage,Steuersystem;
776 >	
777 >	
778 >	DEF KEYWORD level_3;
779 >	APPLIES TO Eingangsstation,Verteilstation<Nummer>,
780 >	Eingangssteuerung,Verteilersteuerung,
781 >	Protokollierung;
782 >	
783 >	
784 >	DEF KEYWORD level_4;
785 >	APPLIES TO Lesestellung,Freigabestellung,
786 >	Rueckstellung,Einlauf,
787 >	Ausgang_links,Ausgang_rechts,
788 >	Weiche,Paket_Eingang,
789 >	Weiterlauf,Weiterlauf_verzoegert,
790 >	Ruecksetzen,Laufweg_Verfolgung,
791 >	Weichensteuerung;
792 >	
793 >	

\*\*EOF\*\*\*\*\*EOF\*\*\*\*\*EOF\*\*\*\*\*EOF\*\*\*\*\*EOF\*\*\*\*\*EOF\*\*\*\*\*EOF\*\*\*\*\*EOF\*\*\*\*\*EOF\*\*\*\*\*EOF\*\*\*\*\*

KEIN FEHLER

## 2.2 N A M E N S L I S T E

Auflistung aller in der Beschreibung verwendeten  
Objektnamen, geordnet nach Objekttypen.

Generalized Analyzer Version 1.0

Name Selection

1	Ausgang_links	ACTIVITY
2	Ausgang_rechts	ACTIVITY
3	Eingangsstation	ACTIVITY
4	Eingangssteuerung	ACTIVITY
5	Einlauf	ACTIVITY
6	Einlauf_Paket	ACTIVITY
7	Laufweg_Verfolgung	ACTIVITY
8	Paketauslauf	ACTIVITY
9	Paketauslauf_links	ACTIVITY
10	Paketauslauf_rechts	ACTIVITY
11	Paketverteilarlage	ACTIVITY
12	Protokollierung	ACTIVITY
13	Steuersystem	ACTIVITY
14	Verteilanlage	ACTIVITY
15	Verteilersteuerung	ACTIVITY
16	Verteilstation<Nummer>	ACTIVITY
17	Weiche	ACTIVITY
18	Weichensteuerung	ACTIVITY
19	full	ATTRIBUTE
20	order	ATTRIBUTE
21	output_fan	ATTRIBUTE
22	position	ATTRIBUTE
23	Interface	ATTRIBUTE
24	Maximum-Deviation	ATTRIBUTE
25	Realisierung	ATTRIBUTE
26	block	ATTRIBUTE-VALUE
27	fifo	ATTRIBUTE-VALUE
28	peripheral	ATTRIBUTE-VALUE
29	zwei	ATTRIBUTE-VALUE
30	Ausgabe	ATTRIBUTE-VALUE
31	Eingabe	ATTRIBUTE-VALUE
32	Hardware	ATTRIBUTE-VALUE
33	Prozent-30	ATTRIBUTE-VALUE
34	Prozent-50	ATTRIBUTE-VALUE
35	Software	ATTRIBUTE-VALUE
36	falsch	BINARY
37	Ablauf	BINARY
38	Lenkerstellung	BINARY
39	Ausgangsmeldepunkt_l<Nummer>	BUFFER
40	Ausgangsmeldepunkt_r<Nummer>	BUFFER
41	Durchlauf	BUFFER
42	Durchlauf_abwarten	BUFFER
43	Eingangsmeldepunkt<Nummer>	BUFFER
44	Falschlauf	BUFFER
45	Freigabeauftrag	BUFFER
46	Grundstellung	BUFFER
47	Leermeldung	BUFFER
48	Lenkorgan	BUFFER
49	Paketankunft	BUFFER
50	Paketanmeldung	BUFFER
51	Paketanmeldung_l<Nachfolger_l>	BUFFER
52	Paketanmeldung_links	BUFFER
53	Paketanmeldung_r<Nachfolger_r>	BUFFER
54	Paketanmeldung_rechts	BUFFER
55	Paketausgang_links<Nummer>	BUFFER
56	Paketausgang_rechts<Nummer>	BUFFER

Generalized Analyzer Version 1.0

Name Selection

57	Paketdurchlauf	BUFFER
58	Paketeingang<Nummer>	BUFFER
59	Paketeinlauf	BUFFER
60	Protokoll	BUFFER
61	Rueckstelllauftrag	BUFFER
62	Stellsignal	BUFFER
63	Gleiches_Ziel	CONDITION
64	Vorlaeuferziel_zustand	CONDITION
65	Weiche_besetzt	CONDITION
66	Weiche_frei	CONDITION
67	Anzahl_Verteilerstationen	COUNT
68	Anzahl_Verteilstationen	COUNT
69	Groesse_Anmeldeschlange	COUNT
70	Groesse_Einlaufschlange	COUNT
71	Groesse_Protokollschlange	COUNT
72	Komponente_1	COUNT
73	Komponente_2	COUNT
74	Komponente_3	COUNT
75	Stationnummer	COUNT
76	Weichengroesse	COUNT
77	Falschlaeufermeldung	CRITERION
78	Keine_Lenkung	CRITERION
79	Lenkung	CRITERION
80	Station_besetzt	CRITERION
81	Station_frei	CRITERION
82	Vorlaeuferziel	CRITERION
83	Ablaufmeldung	DATA
84	Lenkerstand	DATA
85	Nachfolger_1	DATA
86	Nachfolger_r	DATA
87	Nummer	DATA
88	Paketziel	DATA
89	Richtung	DATA
90	Verteilkon	SYNONYM FOR Verteilstationskonfigurati
91	Verteilstationskonfiguration	DATA
92	Vorziel	DATA
93	Vorziel_Verteiler	DATA
94	Zielcode	DATA
95	Zielinformation	DATA
96	Freigabeorgan_leer	EVENT
97	Bearbeitungszeit	INTERVAL
98	Durchlaufzeit	INTERVAL
99	Verzoegerungszeit	INTERVAL
100	level_1	KEYWORD
101	level_2	KEYWORD
102	level_3	KEYWORD
103	level_4	KEYWORD
104	Physikalische_Realisierung	MEMO
105	Falschlaeufer	RANGE-BIN
106	keine_Richtungsaeenderung	RANGE-STR
107	linke_Richtungsaeenderung	RANGE-STR
108	rechte_Richtungsaeenderung	RANGE-STR
109	Eingangslichtschranke	RESOURCE
110	Freigabeorgan	RESOURCE
111	Leseorgan	RESOURCE
112	Meldeorgan	RESOURCE

Generalized Analyzer Version 1.0

Name Selection

		RESOURCE
113	Terminal	RESOURCE
114	Anmeldung_links	STATE
115	Anmeldung_rechts	STATE
116	Auslauf_links	STATE
117	Auslauf_rechts	STATE
118	Durchlauf_besetzt	STATE
119	Durchlauf_koordinierer	STATE
120	Falschlaeufer_links	STATE
121	Falschlaeufer_rechts	STATE
122	Freigabe	STATE
123	Freigabestellung	STATE
124	Lenkrichtung	STATE
125	Lesestellung	STATE
126	Paket_Eingang	STATE
127	Ruecksetzen	STATE
128	Rueckstellung	STATE
129	Station_verlassen	STATE
130	Stations_Durchlauf	STATE
131	Stations_Eingang	STATE
132	Stellauftrag	STATE
133	Stellauftrag_ausgeben	STATE
134	Weiche_einstellen	STATE
135	Weiche_korrekt	STATE
136	Weiche_umstellen	STATE
137	Weiterlauf	STATE
138	Weiterlauf_verzoegert	STATE
139	keine_Aenderung	STRING
140	links	STRING
141	rechts	STRING
142	Richtungsaenderung	STRING
143	Zielstationsname	STRING
144	Verzoegerung	TIMER
145	Freigabe_meldung	TYPE
146	Paket	TYPE
147	Paketmarke	TYPE
148	Stellungsauftrag	TYPE
149	Ziel	TYPE

## 2.3 H I E R A R C H I S C H E   Z E R L E G U N G

Dieser Report wurde noch von Hand erstellt, da der entsprechende automatische Report noch nicht verfuegbar war.

Dargestellt ist die Zerlegungsstruktur durch Auswertung der Relationen

SUBACT  
STATES  
UTILIZE

-----STRUCTURE REPORT-----  
-----manuell erstellt-----

```
1      Paketverteilanlage (A)
2      Verteilanlage (A)
3      Eingangsstation (A)
4      Lesestellung (S)
4      Freigabestellung (S)
5      Freigabe (S)
5      Station_verlassen (S)
4      Rueckstellung (S)
3      Verteilstation<Nummer> (A)
4      Einlauf (A)
4      Ausgang_links (A)
4      Ausgang_rechts (A)
4      Weiche (A)
2      Steuersystem (A)
3      Eingangssteuerung (A)
4      Paket_Eingang (S)
4      Weiterlauf (S) alt
4      Weiterlauf_verzuegert (S) alt
4      Ruecksetzen (S)
3      Verteilersteuerung (A)
4      Laufweg_Verfolgung (A)
5      Einlauf_Paket (A)
6      Stations_Eingang (S)
6      Stations_Durchlauf (S)
5      Paketauslauf_links (A)
6      Auslauf_links (S)
7      Paketauslauf (A) util
6      Anmeldung_links (S) alt
6      Falschlaeufer_links (S) alt
5      Paketauslauf_rechts (A)
6      Auslauf_rechts (S)
7      Paketauslauf (A) util
6      Anmeldung_rechts (S) alt
6      Falschlaeufer_rechts (S) alt
4      Weichensteuerung (A)
5      Lenkrichtung (S)
5      Weiche_einstellen (S)
6      Weiche_umstellen (S) alt
7      Durchlauf_koordinieren (S)
7      Stellauftrag (S)
8      Stellauftrag_ausgeten (S) alt
8      Durchlauf_besetzt (S) alt
6      Weiche_korrekt (S) alt
3      Protokollierung (A)
```

## 2.4. F O R M A T I E R T E A U S G A B E N

Diese Reports geben die in der Datenbank abgelegten Informationen in einem Standard-Format, ergaenzt um die komplementaeren Relationen wieder.

Der erste Report enthaelt die Beschreibung der Paketverteilanlage unter dem Gesichtspunkt der hierarchischen Zerlegung.

Der zweite Report enthaelt alle Informationen ueber die Paketverteilanlage in alphabetisch, nach Typen geordneter Reihenfolge.

### L e s e h i n w e i s :

Zum besseren Verstaendnis wurden zu den einzelnen Objekt-namen handschriftlich N u m m e r n v e r w e i s e hinzugefuegt.

Diese Verweise beziehen sich auf die Statementnummer in der Namensliste (2.2). Mit dieser Nummer laesst sich der dem Objektnamen zugeordnete Objekttyp aus der Namensliste leicht ermitteln und dann die gewuenschte Information in dem in alph. nach Typen geordneten Report selektieren.

```
1  DEFINE ACTIVITY                               Paketverteilanlage;
2
3  OBJECTIVE;
4      Es ist ein Steuersystem fuer eine Paketverteilanlage zu
5  entwickeln. Die Gesamtanordnung der Anlage entspricht
6  einem binieren Baum, dessen Wurzel eine Eingangsstation
7  darstellt. Die Zwischenknoten sind Verteilstationen, und
8  die Blaetter sind Zielstationen.
9
10     Die in die Eingangsstation einlaufenden Pakete sind durch
11     Codezeichen markiert, die die Zielstationen angeben. Das
12     Steuersystem liest das Codezeichen und steuert danach die
13     einzelnen Verteilstationen, welche das Durchlaufen des
14     Pakets melden.
15
16
17     KEYWORD ARE    level_1;
18
19     SUBACTS ARE    Verteilanlage,
20                   Steuersystem;
21
22  DEFINE ACTIVITY                               Verteilanlage:
23
24     ATTRIBUTE      Realisierung
25                   Hardware;
26
27     KEYWORD ARE    level_2;
28
29     SUBACTS ARE    Eingangsstation,
30                   Verteilstation<Nummer>;
31
32     PARALLEL IN    Paketverteilanlage;
33
34  DEFINE ACTIVITY                               Eingangsstation:
35
36     DESCRIPTION;
37     Sie besteht aus einem Freigabeorgan mit den Teilen F1 und F2.
38     F2 haelt das einlaufende Paket solange fest, bis das Melde-
39     organ die Ankunft an das Steuersystem gemeldet hat und dieses
40     mit Hilfe des Leseorgans das Codezeichen aufgenommen hat.
41     Danach gibt das Steuersystem einen Auftrag an das Freigabe-
42     organ, die Sperre F2 gibt den Weiterlauf fuer das Paket frei,
43     und das Beschleunigungsteil F1 neigt sich. Dadurch gleitet
44     das Paket weiter, gleichzeitig wird das nachfolgende Paket
45     solange am Einlaufen gehindert, bis die Sperre F2 wieder
46     eingetreten ist.
47
48     Bei der Behandlung des nachfolgenden Pakets ist zu pruefen,
49     ob sich sein Ziel von dem des Vorlaeufers unterscheidet. In
50     diesem Fall ist die Freigabe seines Weiterlaufs solange zu
51     verzoegern, dass in dieser Zeitspanne, die dadurch zwischen
52     dem Passieren der einzelnen Verteilstationen durch die Pakete
53     liegt, die Umstellung der Lenkorgane durchgefuehrt werden
54     kann. Im anderen Fall koennen die Pakete unmittelbar auf-
55     einander folgen.
56
```

```
57
58     CONSUMES      1 OF BUFFER-UNIT FROM
59                  Paketeinlauf; (59)
60
61     INITIAL-STATE IS
62                  lesestellung;
63
64     KEYWORD ARE   level_3;
65
66     LIMITS        freigabeorgan_leer; (96)
67
68     STATES ARE    freigabestellung,
69                  rueckstellung;
70
71     LASTS         bearbeitungszeit; (97)
72
73     PARALLEL IN   verteilanlage;
74
75     DEFINE STATE                                     lesestellung;
76
77     KEYWORD ARE   level_4;
78
79     PRODUCES      1 OF BUFFER-UNIT FOR
80                  Paketankunft; (49)
81
82     READS         zielcode; (94)
83
84     WRITES        zielinformation; (95)
85
86     FIRST-STATE OF eingangsstation;
87
88     NEXT STATE IS freigabestellung;
89
90     DEFINE STATE                                     freigabestellung;
91
92     CONSUMES FROM freigabeauftrag; (45)
93
94     INITIAL-STATE IS
95                  freigabe;
96
97     KEYWORD ARE   level_4;
98
99     ENTERED FROM  lesestellung;
100
101    PRODUCES FOR   leermeldung; (49)
102
103    STATES ARE     station_verlassen;
104
105    NEXT STATE IS  rueckstellung;
106
107    STATE OF       eingangsstation;
108
109    DEFINE STATE                                       freigabe;
110
111    CONSUMES FROM  freigabeauftrag; (45)
112
```

```
113     FIRST-STATE OF  Freigabestellung;
114
115     NEXT STATE IS   Station_verlassen;
116
117     TERMINATED BY   Freigabeorgan_leer; (96)
118
119     DEFINE STATE           Station_verlassen;
120
121     ENTERED FROM   Freigabe;
122
123     PRODUCES FOR   Leermeldung; (47)
124
125     STATE OF       Freigabestellung;
126
127     DEFINE STATE           Rueckstellung;
128
129     CONSUMES FROM   Rueckstellauftrag; (61)
130
131     KEYWORD ARE     level_4;
132
133     ENTERED FROM   Freigabestellung;
134
135     PRODUCES FOR   Grundstellung; (46)
136
137     STATE OF       Eingangsstation;
138
139     DEFINE ACTIVITY           Verteilstation <Nummer>;
140
141     DESCRIPTION;
142     Eingang- und Ausgangspunkte jeder Verteilstation sind mit
143     Lichtschranken versehen. Diese koennen das Passieren der
144     einzelnen Pakete mit Sicherheit erkennen, auch wenn diese
145     Licht aufeinander folgen. Die Meldungen werden im Steuer-
146     system zur laufwegverfolgung jedes einzelnen Pakets ausge-
147     wertet. Dadurch kann in Verbindung mit dem bereits markierten
148     Ziel der Steuerauftrag fuer das naechste Lenkorgan ermittelt
149     und ausgegeben werden.
150
151     Beim Ausgeben des Steuerauftrages ist darauf zu achten, dass
152     alle Vorlaeufer die betreffende Verteilstation passiert haben.
153     Die Verteilstation selbst muss frei sein, d.h. zwischen Ein-
154     gangs- und Ausgangslichtschranke darf sich kein Paket befin-
155     den. Es koennten u.U. mehrere sein, wenn es sich um Pakete
156     mit gleichen Zielstationen handelt.
157
158     Tritt auf Grund unterschiedlicher Geschwindigkeiten der Fall
159     ein, dass ein Paket, fuer das eine Verteilstation umzustellen
160     ist, dessen Eingangsmeldepunkt erreicht, bevor der Vorlaeufer
161     diese verlassen hat, muss die Umstellung unterbleiben, der
162     Falschlaeufer bekommt das Ziel seines Vorlaeufers, und der
163     Vorgang wird ausgedruckt.
164     ;
165
166     KEYWORD ARE     level_3;
167
168     SUBACTS ARE     Einlauf,
```

```
169          Ausgang_links,  
170          Ausgang_rechts,  
171          Weiche;  
172  
173          CARDINALITY IS Anzahl_Verteilstationen; (68)  
174  
175          LASTS          Durchlaufzeit; (98)  
176  
177          PARALLEL IN   Verteilanlage;  
178  
179  DEFINE ACTIVITY          Eirlauf;  
180  
181          CCDE;  
182          Eingangslightschranke unterbrochen;  
183  
184          CCNSUMES FROM Eingangsmeldepunkt<Nummer>; (43)  
185  
186          KEYWORD ARE   level_4;  
187  
188          ERDUCES FOR   Paketeingang<Nummer>; (58)  
189  
190          ERDUCES FOR   Durchlauf; (41)  
191  
192          PARALLEL IN   Verteilstation<Nummer>;  
193  
194  DEFINE ACTIVITY          Ausgang_links;  
195  
196          CODE;  
197          Linke Ausgangslightschranke unterbrochen;  
198  
199          CCNSUMES FROM Ausgangsmeldepunkt_l<Nummer>; (39)  
200  
201          CONSUMES FROM Durchlauf; (41)  
202  
203          KEYWORD ARE   level_4;  
204  
205          ERDUCES FOR   Paketausgang_links<Nummer>; (55)  
206  
207          PARALLEL IN   Verteilstation<Nummer>;  
208  
209  DEFINE ACTIVITY          Ausgang_rechts;  
210  
211          CODE;  
212          Rechte Ausgangslightschranke unterbrochen;  
213  
214          CCNSUMES FROM Ausgangsmeldepunkt_r<Nummer>; (40)  
215  
216          CCNSUMES FROM Durchlauf; (41)  
217  
218          KEYWORD ARE   level_4;  
219  
220          ERDUCES FOR   Paketausgang_rechts<Nummer>; (56)  
221  
222          PARALLEL IN   Verteilstation<Nummer>;  
223  
224  DEFINE ACTIVITY          Weiche;
```

```
225
226 CODE;
227     Einstellen des Lenkorgans;
228
229 CONSUMES FROM Stellsignal; (62)
230
231 KEYWORD ARE level_4;
232
233 PRODUCES FOR Lenkorgan; (48)
234
235 PARALLEL IN Verteilstation<Nummer>;
236
237 DEFINE ACTIVITY                               Steuersystem;
238
239 OBJECTIVE;
240     Das Steuersystem ist so zu gestalten, dass durch Verzoegerung
241     in der Eingangsstation zwischen zwei aufeinanderfolgenden
242     Paketen ungleichen Ziels genuegend Zeit zur Umstellung der
243     Verteilstation bleibt. Tritt aufgrund unterschiedlicher Ge-
244     schwindigkeiten der Fall auf, dass ein Paket, fuer das eine
245     Verteilstation umzustellen ist, diese erreicht, ehe der Vor-
246     laeufer sie verlassen hat, so muss die Umstellung unterblei-
247     ben, der Falschlaeufer bekommt das Ziel seines Vorlaeufers,
248     und der Vorgang wird ausgedruckt.
249
250
251 ATTRIBUTE Realisierung
252     Software;
253
254 INITIATES Verteilstationskonfiguration; (91)
255
256 KEYWORD ARE level_2;
257
258 SUBACTS ARE Eingangsteuerung,
259     Verteilersteuerung,
260     Protokollierung;
261
262 PARALLEL IN Paketverteilanlage;
263
264 DEFINE ACTIVITY                               Eingangssteuerung;
265
266 DESCRIPTION;
267     Wird der Eingangssteuerung die Ankunft eines Pakets gemeldet,
268     so meldet diese es bei der ersten Verteilstation an. Pakete
269     werden dabei nur durch ihr Ziel repraesentiert. Ausserdem
270     wird, ggf. nach einer Verzoegerungszeit, eine Freigabeanwei-
271     sung an die Eingangsstation ausgegeben.
272
273
274 CONSUMES FROM Paketankunft; (49)
275
276 CONSUMES FROM Grundstellung; (46)
277
278 INITIATES Vorziel; (92)
279
280 INITIAL-STATE IS
```

```
281          Paket_Eingang;
282
283     KEYWORD ARE    level_3;
284
285     PRODUCES FOR  Paketanmeldung; (50)
286
287     STATES ARE    Weiterlauf,
288                  Ruecksetzen;
289
290     PARALLEL IN   Steuersystem;
291
292     DEFINE STATE          Paket_Eingang;
293
294     KEYWORD ARE    level_4;
295
296     READS          Zielinformation; (95)
297
298     WRITES         Paketziel; (88)
299
300     FIRST-STATE OF Eingangssteuerung;
301
302     NEXT STATE IS Weiterlauf;
303
304     DEFINE STATE          Weiterlauf;
305
306     ALTERNATIVES ARE
307          Weiterlauf_verzoegert DEPENDING ON
308          Vorlaeferziel; (82)
309
310     KEYWORD ARE    level_4;
311
312     LIMITS         Verzoegerung; (144)
313
314     ENTERED FROM  Paket_Eingang;
315
316     PRODUCES FOR  Freigabeauftrag; (45)
317
318     PRODUCES FOR  Paketanmeldung; (50)
319
320     READS         Vorziel; (92)
321
322     READS         Paketziel; (88)
323
324     NEXT STATE IS Ruecksetzen;
325
326     STATE OF      Eingangssteuerung;
327
328     DEFINE STATE          Weiterlauf_verzoegert;
329
330     KEYWORD ARE    level_4;
331
332     PRODUCES FOR  Freigabeauftrag; (45)
333
334     PRODUCES FOR  Paketanmeldung; (50)
335
336     FACULTATIVE IN
```

```
337           Weiterlauf DEPENDING ON
338           Vorlaeufferziel; (82)
339
340     NEXT STATE IS   Ruecksetzen;
341
342     TERMINATED BY   Verzoeigerung; (144)
343
344     DEFINE STATE           Ruecksetzen;
345
346     CONSUMES FROM   Leermeldung; (47)
347
348     KEYWORD ARE     level_4;
349
350     ENTERED FROM    Weiterlauf,
351                   Weiterlauf_verzoeigert;
352
353     PRODUCES FOR    Rueckstellauftrag; (61)
354
355     STATE OF        Eingangssteuerung;
356
357     DEFINE ACTIVITY           Verteilersteuerung;
358
359     DESCRIPTION;
360           Die Verteilersteuerung besteht aus der Laufweg-Verfolgung
361           und der Weichensteuerung. Fuer jede Verteilstation wird
362           eine Anmeldeschlange und eine Durchlaufschlange verwaltet.
363           Abhaengig von Ziel und Verteilstation wird die Lenkrichtung
364           ermittelt und ggf. eine Umstellerweisung erteilt. Meldet
365           eine Verteilstation den Ausgang eines Pakets, so wird ge-
366           prueft, ob dir eingeschlagene Richtung mit dem Ziel ueber-
367           einstimmt und ggf. eine Falschlaeuffermeldung ausgegeben.
368     ;
369
370     CONSUMES FROM   Paketanmeldung; (50)
371
372     KEYWORD ARE     level_3;
373
374     PRODUCES FOR    Paketanmeldung_links; (52)
375
376     PRODUCES FOR    Paketanmeldung_rechts; (54)
377
378     SUBACTS ARE     Laufweg_Verfolgung,
379                   Weichensteuerung;
380
381     CARDINALITY IS  Anzahl_Verteilstationen; (68)
382
383     PARALLEL IN     Steuersystem;
384
385     DEFINE ACTIVITY           Laufweg_Verfolgung;
386
387     KEYWORD ARE     level_4;
388
389     SUBACTS ARE     Einlauf_Paket,
390                   Paketauslauf_links,
391                   Paketauslauf_rechts;
392
```

```
393     PARALLEL IN     Verteilersteuerung;
394
395     DEFINE ACTIVITY           Einlauf_Paket;
396
397     INITIAL-STATE IS
398         Stations_Eingang;
399
400     STATES ARE     Stations_Durchlauf;
401
402     PARALLEL IN     Laufweg_Verfolgung;
403
404     DEFINE STATE           Stations_Eingang;
405
406     CONSUMES     1 OF BUFFER-UNIT FROM
407         Paket anmeldung; (50)
408
409     CONSUMES FROM     Paketeingang<Nummer>; (58)
410
411     FIRST-STATE OF     Einlauf_Paket;
412
413     NEXT STATE IS     Stations_Durchlauf;
414
415     DEFINE STATE           Stations_Durchlauf;
416
417     IMPLIES     Weiche_besetzt; (65)
418
419     ENTERED FROM     Stations_Eingang;
420
421     PRODUCES FROM     Paketdurchlauf; (57)
422
423     STATE OF     Einlauf_Paket;
424
425     DEFINE ACTIVITY           Paketauslauf_links;
426
427     CONSUMES FROM     Paketausgang_links<Nummer>; (55)
428
429     INITIAL-STATE IS
430         Auslauf_links;
431
432     STATES ARE     Anmeldung_links;
433
434     PARALLEL IN     Laufweg_Verfolgung;
435
436     DEFINE STATE           Auslauf_links;
437
438     UTILIZES     Paketauslauf;
439
440     FIRST-STATE OF     Paketauslauf_links;
441
442     NEXT STATE IS     Anmeldung_links;
443
444     DEFINE ACTIVITY           Paketauslauf;
445
446     CONSUMES FROM     Paketdurchlauf; (57)
447
448     CONSUMES FROM     Durchlauf_abwartet; (42)
```

```
449
450     READS           Ablaufmeldung; (83)
451
452     UTILIZED BY     Auslauf_links,
453                   Auslauf_rechts;
454
455     DEFINE STATE           Anmeldung_links;
456
457     ALTERNATIVES ARE
458                   Falschlaeuer_links DEPENDING ON
459                   Falschlaeuermeldung; (77)
460
461     ENTERED FROM     Auslauf_links;
462
463     PRODUCES FOR     Paketanmeldung_1<Nachfolger_1>; (51)
464
465     READS           Nachfolger_1; (85)
466
467     STATE OF        Paketauslauf_links;
468
469     DEFINE STATE           Falschlaeuer_links;
470
471     PRODUCES FOR     Paketanmeldung_links; (52)
472
473     PRODUCES FOR     Falschlauf; (44)
474
475     READS           Vorziel_Verteiler; (93)
476
477     WRITES          Ablaufmeldung; (83)
478
479     FACULTATIVE IN
480                   Anmeldung_links DEPENDING ON
481                   Falschlaeuermeldung; (77)
482
483     DEFINE ACTIVITY           Paketauslauf_rechts;
484
485     CONSUMES FROM     Paketausgang_rechts<Nummer>; (56)
486
487     INITIAL-STATE IS
488                   Auslauf_rechts;
489
490     STATES ARE       Anmeldung_rechts;
491
492     PARALLEL IN     laufweg_Verfolgung;
493
494     DEFINE STATE           Auslauf_rechts;
495
496     UTILIZES         Paketauslauf;
497
498     FIRST-STATE OF   Paketauslauf_rechts;
499
500     NEXT STATE IS    Anmeldung_rechts;
501
502     DEFINE ACTIVITY           Paketauslauf;
503
504     CCNSUMES FROM     Paketdurchlauf; (57)
```

```
505
506     CCNSUMES FROM   Durchlauf_abwarten;
507
508     READS           Ablaufmeldung; (42)
509
510     UTILIZED BY     Auslauf_links,
511                   Auslauf_rechts;
512
513     DEFINE STATE           Anmeldung_rechts;
514
515     ALTERNATIVES ARE
516                   Falschlaeuer_rechts DEPENDING ON
517                   Falschlaeufermeldung; (77)
518
519     ENTERED FROM   Auslauf_rechts;
520
521     ERCDUCES FOR   Paketanmeldung_r<Nachfolger_r>; (53)
522
523     READS           Nachfolger_r; (86)
524
525     STATE OF       Paketauslauf_rechts;
526
527     DEFINE STATE           Falschlaeuer_rechts;
528
529     ERCDUCES FOR   Paketanmeldung_rechts; (54)
530
531     ERCDUCES FOR   Falschlauf; (44)
532
533     READS           Vorziel Verteiler;
534
535     WRITES          Ablaufmeldung; (93)
536
537     FACULTATIVE IN
538                   Anmeldung_rechts DEPENDING ON
539                   Falschlaeufermeldung; (77)
540
541     DEFINE ACTIVITY           Weichensteuerung;
542
543     CCNSUMES FROM   Paketanmeldung; (50)
544
545     INITIAL-STATE IS
546                   Lenkrichtung;
547
548     KEYWORD ARE     level_4;
549
550     STATES ARE      weiche_einstellen;
551
552     PARALLEL IN    Verteilersteuerung;
553
554     DEFINE STATE           Lenkrichtung;
555
556     DESCRIPTION;
557                   Ermittelt aus Ziel und Lenkerstand die Lenkrichtung der
558                   Weiche.
559
560
```

561 READS Ienkerstand; (84)  
562  
563 WRITES Richtung; (89)  
564  
565 FIRST-STATE OF Weichensteuerung;  
566  
567 NEXT STATE IS Weiche\_einstellen;  
568  
569 DEFINE STATE Weiche\_einsteller;  
570  
571 ALTERNATIVES ARE  
572 Weiche\_umstellen DEPENDING ON  
573 Lenkung; (79)  
574  
575 ALTERNATIVES ARE  
576 Weiche\_korrekt DEPENDING ON  
577 Keine\_Lenkung; (78)  
578  
579 ENTERED FROM Lenkrichtung;  
580  
581 READS Richtung; (89)  
582  
583 STATE OF Weichensteuerung;  
584  
585 DEFINE STATE Weiche\_umstellen;  
586  
587 INITIAL-STATE IS  
588 Durchlauf\_koordinieren;  
589  
590 STATES ARE Stellauftrag;  
591  
592 FACULTATIVE IN  
593 Weiche\_einstellen DEPENDING ON  
594 Lenkung; (79)  
595  
596 DEFINE STATE Durchlauf\_koordinieren;  
597  
598 PRODUCES FOR Durchlauf\_abwarten; (42)  
599  
600 FIRST-STATE OF Weiche\_umstellen;  
601  
602 NEXT STATE IS Stellauftrag;  
603  
604 DEFINE STATE Stellauftrag;  
605  
606 ALTERNATIVES ARE  
607 Stellauftrag\_ausgeben DEPENDING ON  
608 Station\_frei; (81)  
609  
610 ALTERNATIVES ARE  
611 Durchlauf\_besetzt DEPENDING ON  
612 Station\_besetzt; (80)  
613  
614 ENTERED FROM Durchlauf\_koordinieren;  
615  
616 STATE OF Weiche\_umstellen;

Generalized Analyzer Version 1.0

Formatted Statements

```
617
618 DEFINE STATE                      Stellauftrag_ausgeben;
619
620     PRODUCES FOR  Stellsignal; (62)
621
622     WRITES        Vorziel Verteiler; (93)
623
624     WRITES        Lenkerstand; (84)
625
626     FACULTATIVE IN
627         Stellauftrag DEPENDING ON
628         Station_frei; (81)
629
630 DEFINE STATE                      Durchlauf_besetzt;
631
632     WRITES        Ablaufmeldung; (83)
633
634     FACULTATIVE IN
635         Stellauftrag DEPENDING ON
636         Station_besetzt; (80)
637
638 DEFINE STATE                      Weiche_korrekt;
639
640     PRODUCES FOR  Durchlauf_abwarten; (42)
641
642     FACULTATIVE IN
643         Weiche_einsteller DEPENDING ON
644         Keine_Lerkung; (78)
645
646 DEFINE ACTIVITY                    Protokollierung;
647
648     DESCRIPTION;
649         Das Prctokoll enthaelt die Zielstation, die einen Falsch-
650         laeufer enthaelt.
651     ;
652
653     CONSUMES FROM  Falschlauf; (44)
654
655     KEYWORD ARE   level_3;
656
657     OCCUPIES      Terminal; (113)
658
659     PRODUCES FOR  Protokoll; (60)
660
661     PARALLEL IN   Steuersystem;
662
```

Number of statements printed: 258

NACH OBJEKTTYPEN  
ALPHABETISCH GEORDNET

```
1  DEFINE ACTIVITY                               Ausgang_links;
2
3  CCDE;
4      Linke Ausgangslichtschranke unterbrochen;
5
6  CCNSUMES FROM  Ausgangsmeldepunkt_1<Nummer>;
7
8  CONSUMES FROM  Durchlauf;
9
10 KEYWORD ARE   level_4;
11
12 PRODUCES FOR  Paketausgang_links<Nummer>;
13
14 PARALLEL IN   Verteilstation<Nummer>;
15
16 DEFINE ACTIVITY                               Ausgang_rechts;
17
18 CODE;
19      Rechte Ausgangslichtschranke unterbrochen;
20
21 CONSUMES FROM  Ausgangsmeldepunkt_r<Nummer>;
22
23 CONSUMES FROM  Durchlauf;
24
25 KEYWORD ARE   level_4;
26
27 PRODUCES FOR  Paketausgang_rechts<Nummer>;
28
29 PARALLEL IN   Verteilstation<Nummer>;
30
31 DEFINE ACTIVITY                               Eingangsstation;
32
33 DESCRIPTION;
34      Sie besteht aus einem Freigabeorgan mit den Teilen F1 und F2.
35      F2 haelt das einlaufende Paket solange fest, bis das Melde-
36      organ die Ankunft an das Steuersystem gemeldet hat und dieses
37      mit Hilfe des Lesecryans das Codezeichen aufgenommen hat.
38      Danach gibt das Steuersystem einen Auftrag an das Freigabe-
39      organ, die Sperre F2 gibt den Weiterlauf fuer das Paket frei,
40      und das Beschleunigungsteil F1 neigt sich. Dadurch gleitet
41      das Paket weiter, gleichzeitig wird das nachfolgende Paket
42      solange am Einlaufer gehindert, bis die Sperre F2 wieder
43      eingetreten ist.
44
45      Bei der Behandlung des nachfolgenden Pakets ist zu pruefen,
46      ob sich sein Ziel von dem des Vorlaeufers unterscheidet. In
47      diesem Fall ist die Freigabe seines Weiterlaufs solange zu
48      verzegern, dass in dieser Zeitspanne, die dadurch zwischen
49      dem Passieren der einzelnen Verteilstationen durch die Pakete
50      liegt, die Umstellung der Lenkorgane durchgefuehrt werden
51      kann. Im anderen Fall koennen die Pakete unmittelbar auf-
52      einander folgen.
53
54
55 CONSUMES      1 OF BUFFER-UNIT FROM
56      Paketeinlauf;
```

```
57
58     INITIAL-STATE IS
59         Iesestellung;
60
61     KEYWORD ARE     level_3;
62
63     LIMITS         Freigabeorgan_leer;
64
65     STATES ARE     Freigabestellung,
66                 Fueckstellung;
67
68     LASTS          Bearbeitungszeit;
69
70     PARALLEL IN    Verteilanlage;
71
72     DEFINE ACTIVITY                               Eingangssteuerung;
73
74     DESCRIPTION;
75         Wird der Eingangssteuerung die Ankunft eines Pakets gemeldet,
76         so meldet diese es bei der ersten Verteilstation an. Pakete
77         werden dabei nur durch ihr Ziel repraesentiert. Ausserdem
78         wird, ggf. nach einer Verzoegerungszeit, eine freigabeanwei-
79         sung an die Eingangsstation ausgegeben.
80     ;
81
82     CONSUMES FROM  Paketankunft;
83
84     CONSUMES FROM  Grundstellung;
85
86     INITIATES      Vorziel;
87
88     INITIAL-STATE IS
89         Paket_Eingang;
90
91     KEYWORD ARE     level_3;
92
93     PRODUCES FOR    Paketanmeldung;
94
95     STATES ARE     Weiterlauf,
96                 Fuecksetzer;
97
98     PARALLEL IN    Steuersystem;
99
100    DEFINE ACTIVITY                               Einlauf;
101
102    CODE;
103        Eingangslichtschranke unterbrochen;
104
105    CONSUMES FROM  Eingangsmeldepunkt<Nummer>;
106
107    KEYWORD ARE     level_4;
108
109    PRODUCES FOR    Paketeingang<Nummer>;
110
111    PRODUCES FOR    Durchlauf;
112
```

```
113     PARALLEL IN     Verteilstation<Nummer>;
114
115     DEFINE ACTIVITY                               Firlauf_Paket;
116
117     INITIAL-STATE IS
118         Stations_Eingang;
119
120     STATES ARE     Stations_Durchlauf;
121
122     PARALLEL IN     laufweg_Verfolgung;
123
124     DEFINE ACTIVITY                               laufweg_Verfolgung;
125
126     KEYWORD ARE     level_4;
127
128     SUEACTS ARE     Firlauf_Paket,
129                   Paketauslauf_links,
130                   Paketauslauf_rechts;
131
132     PARALLEL IN     Verteilersteuerung;
133
134     DEFINE ACTIVITY                               Paketauslauf;
135
136     CONSUMES FROM   Paketdurchlauf;
137
138     CONSUMES FROM   Durchlauf_abwarten;
139
140     READS           Ablaufmeldung;
141
142     UTILIZED BY     Auslauf_links,
143                   Auslauf_rechts;
144
145     DEFINE ACTIVITY                               Paketauslauf_links;
146
147     CCNSUMES FROM   Paketausgang_links<Nummer>;
148
149     INITIAL-STATE IS
150         Auslauf_links;
151
152     STATES ARE     Anmeldung_links;
153
154     PARALLEL IN     laufweg_Verfolgung;
155
156     DEFINE ACTIVITY                               Paketauslauf_rechts;
157
158     CCNSUMES FROM   Paketausgang_rechts<Nummer>;
159
160     INITIAL-STATE IS
161         Auslauf_rechts;
162
163     STATES ARE     Anmeldung_rechts;
164
165     PARALLEL IN     laufweg_Verfolgung;
166
167     DEFINE ACTIVITY                               Paketverteilanlage;
168
```

```
169     OBJECTIVE;
170         Es ist ein Steuersystem fuer eine Paketverteilanlage zu
171         entwickeln. Die Gesamtanordnung der Anlage entspricht
172         einem binieren Baum, dessen Wurzel eine Eingangsstation
173         darstellt. Die Zwischenknoten sind Verteilstationen, und
174         die Blaetter sind Zielstationen.
175
176         Die in die Eingangsstation einlaufenden Pakete sind durch
177         Codezeichen markiert, die die Zielstationen angeben. Das
178         Steuersystem liest das Codezeichen und steuert danach die
179         einzelnen Verteilstationen, welche das Durchlaufen des
180         Pakets melden.
181     ;
182
183     KEYWORD ARE    level_1;
184
185     SUBACTS ARE    Verteilarlage,
186                   Steuersystem;
187
188     DEFINE ACTIVITY          Protokollierung;
189
190     DESCRIPTION;
191         Das Protokoll enthaelt die Zielstation, die einen Falsch-
192         laeuer enthaelt.
193     ;
194
195     CONSUMES FROM    Falschlaut;
196
197     KEYWORD ARE    level_3;
198
199     OCCUPIES        Terminal;
200
201     PRODUCES FOR    Protokoll;
202
203     PARALLEL IN    Steuersystem;
204
205     DEFINE ACTIVITY          Steuersystem;
206
207     OBJECTIVE;
208         Das Steuersystem ist so zu gestalten, dass durch Verzoegerung
209         in der Eingangsstation zwischen zwei aufeinanderfolgenden
210         Paketen ungleichen Ziels genuegend Zeit zur Umstellung der
211         Verteilstation bleibt. Tritt aufgrund unterschiedlicher Ge-
212         schwindigkeiten der Fall auf, dass ein Paket, fuer das eine
213         Verteilstation umzustellen ist, diese erreicht, ehe der Vor-
214         laeuer sie verlassen hat, so muss die Umstellung unterblei-
215         ben, der Falschlaeuer bekommt das Ziel seines Vorlaeufers,
216         und der Vorgang wird ausgedruckt.
217     ;
218
219     ATTRIBUTE        Realisierung
220                   Software;
221
222     INITIATES        Verteilstationskonfiguration;
223
224     KEYWORD ARE    level_2;
```

```
225
226     SUBACTS ARE     Eingangssteuerung,
227                   Verteilersteuerung,
228                   Protokollierung;
229
230     PARALLEL IN     Paketverteilanlage;
231
232 DEFINE ACTIVITY     Verteilanlage;
233
234     ATTRIBUTE        Fealisierung
235                   Hardware;
236
237     KEYWORD ARE      level_2;
238
239     SUBACTS ARE      Eingangsstation,
240                   Verteilstation<Nummer>;
241
242     PARALLEL IN     Paketverteilanlage;
243
244 DEFINE ACTIVITY     Verteilersteuerung;
245
246     DESCRIPTION;
247           Die Verteilersteuerung besteht aus der Laufweg-Verfolgung
248           und der Weichensteuerung. Fuer jede Verteilstation wird
249           eine Anmeldeschlange und eine Durchlaufschlange verwaltet.
250           Abhaengig von Ziel und Verteilstation wird die Lenkrichtung
251           ermittelt und ggf. eine Umstellanweisung erteilt. Meldet
252           eine Verteilstation der Ausgang eines Pakets, so wird ge-
253           prueft, ob die eingeschlagene Richtung mit dem Ziel ueber-
254           einstimmt und ggf. eine Falschlaeufermeldung ausgegeben.
255     ;
256
257     CCNSUMES FFCM     Paketanmeldung;
258
259     KEYWORD ARE      level_3;
260
261     PRODUCES FCR      Paketanmeldung_links;
262
263     PRODUCES FCR      Paketanmeldung_rechts;
264
265     SUBACTS ARE      Laufweg_Verfolgung,
266                   Weichensteuerung;
267
268     CARDINALITY IS   Anzahl_Verteilstationen;
269
270     PARALLEL IN     Steuersystem;
271
272 DEFINE ACTIVITY     Verteilstation<Nummer>;
273
274     DESCRIPTION;
275           Eingangs- und Ausgangspunkte jeder Verteilstation sind mit
276           Lichtschranken versehen. Diese koennen das Passieren der
277           einzelnen Pakete mit Sicherheit erkennen, auch wenn diese
278           dicht aufeinander folgen. Die Meldungen werden im Steuer-
279           system zur Laufwegverfolgung jedes einzelnen Pakets ausge-
280           wertet. Dadurch kann in Verbindung mit dem bereits markierten
```

281 Ziel der Steuerauftrag fuer das naechste Lenkorgan ermittelt  
282 und ausgegeben werden.  
283  
284 Beim Ausgeben des Steuerauftrages ist darauf zu achten, dass  
285 alle Vorlaeufer die betreffende Verteilstation passiert haben.  
286 Die Verteilstation selbst muss frei sein, d.h. zwischen Ein-  
287 gangs- und Ausgangslichtschränke darf sich kein Paket befin-  
288 den. Es koennten u.U. mehrere sein, wenn es sich um Pakete  
289 mit gleichen Zielstationen handelt.  
290  
291 Tritt auf Grund unterschiedlicher Geschwindigkeiten der Fall  
292 ein, dass ein Paket, fuer das eine Verteilstation umzustellen  
293 ist, dessen Eingangsmeldepunkt erreicht, bevor der Vorlaeufer  
294 diese verlassen hat, muss die Umstellung unterbleiben, der  
295 Falschlaeufer bekommt das Ziel seines Vorlaeufers, und der  
296 Vorgang wird ausgedruckt.  
297 ;  
298  
299 KEYWORD ARE level\_3;  
300  
301 SUBACTS ARE Einlauf,  
302 Ausgang\_links,  
303 Ausgang\_rechts,  
304 Weiche;  
305  
306 CARDINALITY IS Anzahl\_Verteilstationen;  
307  
308 LASTS Durchlaufzeit;  
309  
310 PARALLEL IN Verteilarlage;  
311  
312 DEFINE ACTIVITY weiche;  
313  
314 CCDE;  
315 Einstellen des Lenkorgans;  
316  
317 CONSUMES FROM Stellsignal;  
318  
319 KEYWORD ARE level\_4;  
320  
321 PRODUCES FOR Lenkorgan;  
322  
323 PARALLEL IN Verteilstation<Nummer>;  
324  
325 DEFINE ACTIVITY Weichensteuerung;  
326  
327 CONSUMES FROM Paketanmeldung;  
328  
329 INITIAL-STATE IS  
330 Lenkrichtung;  
331  
332 KEYWORD ARE level\_4;  
333  
334 STATES ARE Weiche\_einstellen;  
335  
336 PARALLEL IN Verteilersteuerung;

```
337
338 DEFINE ATTRIBUTE full;
339
340 VALUES ARE block FOR
341 Durchlauf_abwarten; (42)
342
343 DEFINE ATTRIBUTE order;
344
345 VALUES ARE fifo FOR
346 Durchlauf_abwarten; (42)
347
348 DEFINE ATTRIBUTE output_fan;
349
350 VALUES ARE zwei FOR
351 Paketanmeldung; (50)
352
353 DEFINE ATTRIBUTE position;
354
355 VALUES ARE peripheral FOR
356 Paketeinlauf; (59)
357
358 VALUES ARE peripheral FOR
359 Eingangsmeldepunkt<Nummer>; (43)
360
361 VALUES ARE peripheral FOR
362 Lenkorgan; (48)
363
364 VALUES ARE peripheral FOR
365 Ausgangsmeldepunkt_r<Nummer>; (40)
366
367 VALUES ARE peripheral FOR
368 Ausgangsmeldepunkt_l<Nummer>; (39)
369
370 DEFINE ATTRIBUTE Interface;
371
372 VALUES ARE Eingabe FOR
373 Paketeingang<Nummer>; (58)
374
375 VALUES ARE Eingabe FOR
376 Paketausgang_links<Nummer>; (55)
377
378 VALUES ARE Eingabe FOR
379 Paketausgang_rechts<Nummer>; (56)
380
381 VALUES ARE Eingabe FOR
382 Paketankunft; (49)
383
384 VALUES ARE Eingabe FOR
385 Zielinformation; (95)
386
387 VALUES ARE Eingabe FOR
388 Leermeldung; (47)
389
390 VALUES ARE Eingabe FOR
391 Grundstellung; (46)
392
```

```

393     VALUES ARE      Ausgabe FCR
394                                     Stellsignal; (62)
395
396     VALUES ARE      Ausgabe FOR
397                                     Freigabeauftrag; (45)
398
399     VALUES ARE      Ausgabe FCR
400                                     Rueckstelllauftrag; (61)
401
402     DEFINE ATTRIBUTE                                     Maximum-Deviation;
403
404     VALUES ARE      Prozent-50 FOR
405                                     Durchlaufzeit; (98)
406
407     VALUES ARE      Prozent-30 FOR
408                                     Bearbeitungszeit; (97)
409
410     DEFINE ATTRIBUTE                                     Realisierung;
411
412     VALUES ARE      Hardware FOR
413                                     Verteilanlage; (14)
414
415     VALUES ARE      Software FOR
416                                     Steuersystem; (13)
417
418     DEFINE ATTRIBUTE-VALUE                               block;
419
420     DEFINE ATTRIBUTE-VALUE                               fifo;
421
422     DEFINE ATTRIBUTE-VALUE                               peripheral;
423
424     DEFINE ATTRIBUTE-VALUE                               zwei;
425
426     DEFINE ATTRIBUTE-VALUE                               Ausgabe;
427
428     DEFINE ATTRIBUTE-VALUE                               Eingabe;
429
430     DEFINE ATTRIBUTE-VALUE                               Hardware;
431
432     DEFINE ATTRIBUTE-VALUE                               Prozent-30;
433
434     DEFINE ATTRIBUTE-VALUE                               Prozent-50;
435
436     DEFINE ATTRIBUTE-VALUE                               Software;
437
438     DEFINE BINARY                                       falsch;
439
440     DEFINE BINARY                                       Ablauf;
441
442     SUBRANGE      Falschlaeufer IF (105)
443                                     FO
444                                     falsch;
445
446     VALUE-LIST IS  'richtig',
447                   'falsch';
448

```

```
449     CONTAINED IN   Ablaufmeldung; (83)
450
451     DEFINE BINARY                                     Lenkerstellung;
452
453     VALUE-LIST IS   'links',
454                   'rechts';
455
456     CONTAINED IN   Lenkerstand; (84)
457
458     DEFINE BUFFER                                     Ausgangsmeldepunkt_l<Nummer>;
459
460     ATTRIBUTE       position
461                   peripheral;
462
463     CAPACITY        1 OF
464                   Paket; (146)
465
466     CARDINALITY IS Anzahl_Verteilstationen; (68)
467
468     CONSUMED BY     Ausgang_links;
469
470     DEFINE BUFFER                                     Ausgangsmeldepunkt_r<Nummer>;
471
472     ATTRIBUTE       position
473                   peripheral;
474
475     CAPACITY        1 OF
476                   Paket; (146)
477
478     CARDINALITY IS Anzahl_Verteilstationen; (68)
479
480     CONSUMED BY     Ausgang_rechts;
481
482     DEFINE BUFFER                                     Durchlauf;
483
484     CAPACITY        Weichengroesse OF (76)
485                   Paket; (146)
486
487     CONSUMED BY     Ausgang_links;
488
489     CONSUMED BY     Ausgang_rechts;
490
491     PRODUCED BY     Einlauf;
492
493     DEFINE BUFFER                                     Durchlauf_atwarten;
494
495     DESCRIPTION;
496           Dient zur Synchronisation der Weichensteuerung mit
497           der Laufwegverfolgung.
498     ;
499
500     ATTRIBUTE       full
501                   block;
502
503     ATTRIBUTE       order
504                   fifo;
```

```
505
506     CAPACITY      1 OF
507     Ziel; (149)
508
509     CONSUMED BY    Paketauslauf;
510
511     PRODUCED BY    weiche_korrekt;
512
513     PRODUCED BY    Durchlauf_koordinieren;
514
515 DEFINE BUFFER                                Eingangsmeldepunkt<Nummer>;
516
517     DESCRIPTION;
518     Einlaufen eines Pakets in die Verteilerstation
519     ;
520
521     ATTRIBUTE      position
522     peripheral;
523
524     DEVICE          Eingangslightschranke; (109)
525
526     CAPACITY      1 OF
527     Paket; (146)
528
529     CARDINALITY IS Anzahl_Verteilstationen; (68)
530
531     CONSUMED BY    Einlauf;
532
533 DEFINE BUFFER                                Falschlauf;
534
535     DESCRIPTION;
536     Enthaelt den Zielstationsnamen des Vorlaeufers zur
537     Identifizierung der Zielstation, in die der Falsch-
538     laeufer einlaeuft.
539     ;
540
541     CAPACITY      Groesse_Protokollschlange OF (71)
542     Ziel; (149)
543
544     CONSUMED BY    Protokollierung;
545
546     ERCDUCED BY    Falschlaeuter_links;
547
548     PRODUCED BY    Falschlaeuter_rechts;
549
550 DEFINE BUFFER                                Freigabeauftrag;
551
552     ATTRIBUTE      Interface
553     Ausgake;
554
555     DEVICE          Freigabebcrgan; (110)
556
557     CAPACITY      1 OF
558     Freigake_meldung; (145)
559
560     CONSUMED BY    Freigabestellung;
```

```
561
562     CONSUMED BY     Freigate;
563
564     PRODUCED BY     Weiterlauf;
565
566     PRODUCED BY     Weiterlauf_verzoegert;
567
568 DEFINE BUFFER                               Grundstellung;
569
570     DESCRIPTION;
571         Die Eingangsstation ist wieder aufnahmebereit.
572     ;
573
574     ATTRIBUTE       Interface
575                   Eingabe;
576
577     CONSUMED BY     Eingangssteuerung;
578
579     PRODUCED BY     Rueckstellung;
580
581 DEFINE BUFFER                               Leermeldung;
582
583     ATTRIBUTE       Interface
584                   Eingabe;
585
586     CONSUMED BY     Ruecksetzen;
587
588     PRODUCED BY     Freigabestellung;
589
590     PRODUCED BY     Station_verlassen;
591
592 DEFINE BUFFER                               Lenkorgan;
593
594     DESCRIPTION;
595         Richtungsaenderung der Weiche
596     ;
597
598     ATTRIBUTE       position
599                   peripheral;
600
601     CAPACITY        1 OF
602                   Stellungsauftrag;   (148)
603
604     PRODUCED BY     Weiche;
605
606 DEFINE BUFFER                               Paketankunft;
607
608     ATTRIBUTE       Interface
609                   Eingabe;
610
611     DEVICE          Meldeorgan;   (142)
612
613     CAPACITY        1 OF
614                   Paketmarke;   (147)
615
616     CONSUMED BY     Eingangssteuerung;
```



```
673
674     ATTRIBUTE      Interface
675                       Eingabe;
676
677     CAPACITY        1 OF
678                       Paketmarke; (147)
679
680     CONSUMED BY     Paketauslauf_links; (9)
681
682     PRODUCED BY     Ausgang_links; (1)
683
684     DEFINE BUFFER                                Paketausgang_rechts<Nummer>;
685
686     ATTRIBUTE      Interface
687                       Eingabe;
688
689     CAPACITY        1 OF
690                       Paketmarke; (149)
691
692     CONSUMED BY     Paketauslauf_rechts; (10)
693
694     PRODUCED BY     Ausgang_rechts; (2)
695
696     DEFINE BUFFER                                Paketdurchlauf;
697
698     CAPACITY        Weichergroesse OF (76)
699                       Paketmarke; (149)
700
701     CONSUMED BY     Paketauslauf; (8)
702
703     PRODUCED BY     Stations_Durchlauf; (130)
704
705     DEFINE BUFFER                                Paketeingang<Nummer>;
706
707     ATTRIBUTE      Interface
708                       Eingabe;
709
710     CAPACITY        1 OF
711                       Paketmarke; (147)
712
713     CONSUMED BY     Stations_Eingang; (131)
714
715     PRODUCED BY     Einlauf; (5)
716
717     DEFINE BUFFER                                Paketeinlauf;
718
719     ATTRIBUTE      position
720                       peripheral;
721
722     CAPACITY        Groesse_Einlaufschlange OF (70)
723                       Paket; (146)
724
725     CONSUMED        1 OF BUFFER-UNIT BY
726                       Eingangsstation; (3)
727
728     DEFINE BUFFER                                Protokoll;
```

```
729
730     PRODUCED BY     Protokollierung; (12)
731
732     DEFINE BUFFER           Rueckstelllauftrag;
733
734     DESCRIPTION;
735         Fuehrt die Eingangsstation in Grundstellung
736     ;
737
738     ATTRIBUTE         Interface
739                     Ausgabe;
740
741     CONSUMED BY      Rueckstellung; (128)
742
743     PRODUCED BY      Ruecksetzen; (127)
744
745     DEFINE BUFFER           Stellsignal;
746
747     ATTRIBUTE         Interface
748                     Ausgabe;
749
750     CAPACITY         1 OF
751                     Stellungsauftrag; (148)
752
753     CARDINALITY IS Anzahl_Verteilstationen; (68)
754
755     CONSUMED BY      Weiche; (17)
756
757     PRODUCED BY      Stellauftrag_ausgeber; (133)
758
759     DEFINE CONDITION           Gleiches_Ziel;
760
761     NEG-RELATED TO Vorlaeuferziel_zustand; (64)
762
763     DEFINE CONDITION           Vorlaeuferziel_zustand;
764
765     DESCRIPTION;
766         Gleiches_Ziel impliziert, dass das aktuelle Paketziel
767         mit dem Ziel des Vorlaeufers uebereinstimmt.
768     ;
769
770     TRUE-WHILE NOT Gleiches_Ziel; (63)
771
772     GUARANTEES        Vorlaeuferziel; (82)
773
774     DEFINE CONDITION           weiche_besetzt;
775
776     IMPLIED BY        Stations_Durchlauf; (130)
777
778     NEG-RELATED TO weiche_frei; (66)
779
780     GUARANTEES        Station_besetzt; (80)
781
782     DEFINE CONDITION           weiche_frei;
783
784     TRUE-WHILE NOT weiche_besetzt; (65)
```

```
785
786     GUARANTEES      Station_frei;   (81)
787
788     DEFINE COUNT    Anzahl_Verteilerstationen;
789
790     SEE-MEMO        Physikalische_Realisierung;  (104)
791
792     DEFINE COUNT    Anzahl_Verteilstationen;
793
794     APPLIES TO      Verteilstation<Nummer>,  (16)
795                   Verteilersteuerung,  (15)
796                   Eingangsmeldepunkt<Nummer>,  (43)
797                   Ausgangsmeldepunkt_l<Nummer>,  (39)
798                   Ausgangsmeldepunkt_r<Nummer>,  (40)
799                   Stellsignal;  (62)
800
801     DEFINE COUNT    Groesse_Armeldeschlange;
802
803     SEE-MEMO        Physikalische_Realisierung;  (104)
804
805     DEFINE COUNT    Groesse_Einlaufschlange;
806
807     SEE-MEMO        Physikalische_Realisierung;  (104)
808
809     DEFINE COUNT    Groesse_Protokollschlange;
810
811     DEFINE COUNT    Komponente_1;
812
813     DEFINE COUNT    Komponente_2;
814
815     DEFINE COUNT    Komponente_3;
816
817     DEFINE COUNT    Stationsnummer;
818
819     VALUE-RANGE     1 THROUGH
820                   Anzahl_Verteilstationen;  (68)
821
822     CONTAINED IN    Paketmarke;  (147)
823
824     CONTAINED IN    Stellungsauftrag;  (148)
825
826     CONTAINED IN    Nummer;  (89)
827
828     CONTAINED IN    Nachfolger_l;  (85)
829
830     CONTAINED IN    Nachfolger_r;  (86)
831
832     DEFINE COUNT    Weichengroesse;
833
834     SEE-MEMO        Physikalische_Realisierung;  (104)
835
836     DEFINE CRITERION Falschlaeufermeldung;
837
838     WHILE           Falschlaeuer;  (105)
839
840     DEFINE CRITERION Keine_Lenkung;
```

```
841
842     WHILE           keine_Richtungsaeenderung; (106)
843
844 DEFINE CRITERION           lenkung;
845
846     WHILE           linke_Richtungsaeenderung OR (107)
847                   rechte_Richtungsaeenderung; (108)
848
849 DEFINE CRITERION           station_besetzt;
850
851     WHILE           weiche_besetzt; (65)
852
853 DEFINE CRITERION           station_frei;
854
855     WHILE           weiche_frei; (66)
856
857 DEFINE CRITERION           vorlaeufferziel;
858
859     WHILE           vorlaeufferziel_zustand; (64)
860
861 DEFINE DATA           Ablaufmeldung;
862
863     DESCRIPTION;
864           Durchlauf_besetzt signalisiert den Falschlaeuffer,
865           Falschlaeuffer_links bzw. Falschlaeuffer_rechts setzt
866           die Variable wieder zurueck.
867     ;
868
869     CONSISTS OF       Ablauf; (39)
870
871     READ BY          faketauslauf; (8)
872
873     WRITTEN BY       falschlaeuffer_links; (120)
874
875     WRITTEN BY       falschlaeuffer_rechts; (121)
876
877     WRITTEN BY       durchlauf_besetzt; (118)
878
879 DEFINE DATA           Lenkerstand;
880
881     CONSISTS OF       Lenkerstellung; (38)
882
883           Komponente_1 TIMES PART OF (72)
884           Verteilstationskonfiguration; (91)
885
886     READ BY          Lenkrichtung; (124)
887
888     WRITTEN BY       Stellauftrag_ausgeber; (133)
889
890 DEFINE DATA           Nachfolger_1;
891
892     CONSISTS OF       Stationsnummer; (75)
893
894           Komponente_2 TIMES PART OF (73)
895           Verteilstationskonfiguration; (91)
896
```

```
897     READ BY           Armeldung_links; (114)
898
899     DEFINE DATA           Nachfolger_r;
900
901     CONSISTS OF           Stationsnummer; (75)
902
903     Komponente_3 TIMES PART OF (74)
904     Verteilstationskonfiguration; (91)
905
906     READ BY           Anmeldung_rechts; (115)
907
908     DEFINE DATA           Nummer;
909
910     CONSISTS OF           Stationsnummer; (95)
911
912     Anzahl_Verteilstationen TIMES PART OF (68)
913     Verteilstationskonfiguration; (91)
914
915     DEFINE DATA           Paketziel;
916
917     DESCRIPTION;
918     Enthaelt das Ziel des einlaufenden Pakets
919     ;
920
921     CONSISTS OF           Ziel; (149)
922
923     READ BY           Weiterlauf; (137)
924
925     WRITTEN BY           Paket_Eingang; (126)
926
927     DEFINE DATA           Richtung;
928
929     CONSISTS OF           Richtungsaeenderung; (142)
930
931     READ BY           Weiche_einstellen; (134)
932
933     WRITTEN BY           Lenkrichtung; (124)
934
935     DEFINE DATA           Verteilstationskonfiguration;
936
937     SYNONYMS ARE           Verteilkon; (90)
938
939     SUBPARTS ARE           Anzahl_Verteilstationen (68)
940     Nummer; (89)
941
942     SUBPARTS ARE           Komponente_1 (72)
943     Lenkerstand; (84)
944
945     SUBPARTS ARE           Komponente_2 (73)
946     Nachfolger_1; (85)
947
948     SUBPARTS ARE           Komponente_3 (74)
949     Nachfolger_r; (86)
950
951     INITIATED BY           Steuersystem; (13)
952
```

```
953 DEFINE DATA Verteilstationskonfiguration;
954
955     SYNONYMS ARE Verteilkor;
956
957     SUBPARTS ARE Anzahl_Verteilstationen (68)
958                 Nummer; (87)
959
960     SUBPARTS ARE Komponente_1 (72)
961                 Lenkerstand; (84)
962
963     SUBPARTS ARE Komponente_2 (73)
964                 Nachfolger_l; (85)
965
966     SUBPARTS ARE Komponente_3 (74)
967                 Nachfolger_r; (86)
968
969     INITIATED BY Steuersystem; (13)
970
971 DEFINE DATA Vorziel;
972
973     DESCRIPTION;
974                 Enthaelt den Zielstationsnamen des Vorlaeufers
975                 in der Eingangsstation
976     ;
977
978     CONSISTS OF Ziel; (149)
979
980     INITIATED BY Eingangssteuerung; (4)
981
982     READ BY Weiterlauf; (137)
983
984 DEFINE DATA Vorziel_Verteiler;
985
986     DESCRIPTION;
987                 Enthaelt den Zielstationsnamen des Vorlaeufers in der
988                 Verteilerstation
989     ;
990
991     CONSISTS OF Ziel; (149)
992
993     READ BY Falschlaeuer_links; (120)
994
995     READ BY Falschlaeuer_rechts; (121)
996
997     WRITTEN BY Stellauftrag_ausgeben; (133)
998
999 DEFINE DATA Zielcode;
1000
1001     DESCRIPTION;
1002                 Verschluesselung von Zielstationsnamen
1003     ;
1004
1005     READ BY Iesestellung; (115)
1006
1007 DEFINE DATA Zielinformation;
1008
```

```
1009     ATTRIBUTE      Interface
1010                      Eingabe;
1011
1012     CONSISTS OF     Ziel;  (149)
1013
1014     DEVICE          leseorgan;  (144)
1015
1016     READ BY         Paket_Eingang;  (126)
1017
1018     WRITTEN BY      lesestellung;  (125)
1019
1020     DEFINE EVENT                                         Freigabeorgan_leer;
1021
1022     DESCRIPTION;
1023           Das Paket hat die Eingangsstation verlassen.
1024     ;
1025
1026     TERMINATES      Freigabe;  (122)
1027
1028     LOCAL TO        Eingangsstation;  (3)
1029
1030     DEFINE INTERVAL                                         Bearbeitungszeit;
1031
1032     ATTRIBUTE      Maximum-Deviation
1033                      Prozent-30;
1034
1035     APPLIES TO STATE-OR-ACTIVITY
1036                      Eingangsstation;  (3)
1037
1038     AVERAGE-LENGTH
1039                      10
1040                      SEC;
1041
1042     DEFINE INTERVAL                                         Durchlaufzeit;
1043
1044     ATTRIBUTE      Maximum-Deviation
1045                      Prozent-50;
1046
1047     APPLIES TO STATE-OR-ACTIVITY
1048                      Verteilstation<Nummer>;
1049
1050     AVERAGE-LENGTH
1051                      3
1052                      SEC;
1053
1054     CONTAINED IN    Verzoegerungszeit;  (99)
1055
1056     DEFINE INTERVAL                                         Verzoegerungszeit;
1057
1058     CONSISTS OF     Durchlaufzeit;  (98)
1059
1060     DEFINE KEYWORD                                         level_1;
1061
1062     APPLIES TO      Paketverteilanlage;  (11)
1063
1064     DEFINE KEYWORD                                         level_2;
```

```

1065
1066     APPLIES TO     Verteilarlage, (14)
1067     Steuersystem; (13)
1068
1069     DEFINE KEYWORD           level_3;
1070
1071     APPLIES TO     Eingangsstation, (3)
1072     Verteilstation<Nummer>, (3)
1073     Eingangssteuerung, (3)
1074     Verteilersteuerung, (3)
1075     Protokollierung; (3)
1076
1077     DEFINE KEYWORD           level_4;
1078
1079     APPLIES TO     Lesestellung,
1080     Freigabestellung,
1081     Rueckstellung,
1082     Eirlauf,
1083     Ausgang_links,
1084     Ausgang_rechts,
1085     Weiche,
1086     Paket_Eingang,
1087     Weiterlauf,
1088     Weiterlauf_verzoegert,
1089     Ruecksetzer,
1090     Laufweg_Verfolgung,
1091     Weichensteuerung;
1092
1093     DEFINE MEMO           Physikalische_Realisierung;
1094
1095     DESCRIPTION;
1096     Dieser Parameter ist abhaengig von der physikalischen
1097     * Realisierung der Verteilaranlage.
1098     ;
1099
1100     APPLIES TO     Groesse_Eirlautschlange,
1101     Weichengroesse,
1102     Groesse_Armeldeschlange,
1103     Anzahl_Verteilerstationen,
1104     Verzoegerung;
1105
1106     DEFINE RANGE-BIN           Falschlaeufer;
1107
1108     IF     Ablauf (37)
1109     EQ
1110     falsch;
1111
1112     GUARANTEES     Falschlaeufermeldung; (77)
1113
1114     DEFINE RANGE-STR           keine_Richtungsaenderung;
1115
1116     IF     Fichtungsaenderung (142)
1117     EQ
1118     keine_Aenderung;
1119
1120     GUARANTEES     Keine_Lenkung; (78)

```

```
1121
1122 DEFINE RANGE-STR           linke_Richtungsaenderung;
1123
1124     IF           Richtungsaenderung   (142)
1125                 EQ
1126                 links;
1127
1128     GUARANTEES   Lenkung;           (79)
1129
1130 DEFINE RANGE-STR           rechte_Richtungsaenderung;
1131
1132     IF           Richtungsaenderung   (142)
1133                 EQ
1134                 rechts;
1135
1136     GUARANTEES   Lenkung;           (79)
1137
1138 DEFINE RESOURCE             Eingangslightschranke;
1139
1140     HCUSES       Eingangsmeldepunkt<Nummer>;   (43)
1141
1142 DEFINE RESOURCE             Freigabeorgan;
1143
1144     HCUSES       Freigabeauftrag;   (45)
1145
1146 DEFINE RESOURCE             Leseorgan;
1147
1148     HOUSES       Zielinformation;   (95)
1149
1150 DEFINE RESOURCE             Meldeorgan;
1151
1152     HCUSES       Paketankunft;     (49)
1153
1154 DEFINE RESOURCE             Terminal;
1155
1156     DESCRIPTION;
1157         Ausgabe der Falschlaeufermeldungen
1158     ;
1159
1160     OCCUPIED BY   Protokollierung;   (12)
1161
1162 DEFINE STATE               Anmeldung_links;
1163
1164     ALTERNATIVES ARE
1165         Falschlaeufer_links DEPENDING ON   (120)
1166         Falschlaeufermeldung;   (77)
1167
1168     ENTERED FROM   Auslauf_links;   (116)
1169
1170     PRODUCES FOR   Paketanmeldung_1<Nachfolger_1>;
1171
1172     READS          Nachfolger_1;   (85)
1173
1174     STATE OF       Paketauslauf_links;
1175
1176 DEFINE STATE               Anmeldung_rechts;
```

```
1177
1178     ALTERNATIVES ARE
1179         Falschlaeufer_rechts DEPENDING ON (124)
1180         Falschlaeufermeldung; (77)
1181
1182     ENIERED FROM Auslauf_rechts;
1183
1184     PRODUCES FOR Paketanmeldung_r<Nachfolger_r>;
1185
1186     READS Nachfolger_r;
1187
1188     STATE OF Paketauslauf_rechts;
1189
1190     DEFINE STATE Auslauf_links;
1191
1192     UTILIZES Paketauslauf; (8)
1193
1194     FIRST-STATE OF Paketauslauf_links;
1195
1196     NEXT STATE IS Anmeldung_links;
1197
1198     DEFINE STATE Auslauf_rechts;
1199
1200     UTILIZES Paketauslauf; (8)
1201
1202     FIRST-STATE OF Paketauslauf_rechts;
1203
1204     NEXT STATE IS Anmeldung_rechts;
1205
1206     DEFINE STATE Durchlauf_besetzt;
1207
1208     WRITES Ablaufmeldung; (83)
1209
1210     FACULTATIVE IN
1211         Stellauftrag DEPENDING ON (132)
1212         Station_besetzt; (80)
1213
1214     DEFINE STATE Durchlauf_koordinieren;
1215
1216     PRODUCES FOR Durchlauf_abwarten;
1217
1218     FIRST-STATE OF Weiche_umsteller;
1219
1220     NEXT STATE IS Stellauftrag;
1221
1222     DEFINE STATE Falschlaeufer_links;
1223
1224     PRODUCES FOR Paketanmeldung_links;
1225
1226     PRODUCES FOR Falschlauf;
1227
1228     READS Vorziel Verteiler;
1229
1230     WRITES Ablaufmeldung;
1231
1232     FACULTATIVE IN
```

```
1233      Anmeldung_links DEPENDING ON (114)
1234      Falschlaeufermeldung; (77)
1235
1236  DEFINE STATE      Falschlaeufer_rechts;
1237
1238      PRODUCES FOR   Paketanmeldung_rechts;
1239
1240      PRODUCES FOR   Falschlauf;
1241
1242      READS          Vorziel_Verteiler;
1243
1244      WRITES         Ablaufmeldung;
1245
1246      FACULTATIVE IN
1247      Anmeldung_rechts DEPENDING ON (115)
1248      Falschlaeufermeldung; (77)
1249
1250  DEFINE STATE      Freigabe;
1251
1252      CONSUMES FROM   Freigabeauftrag; (45)
1253
1254      FIRST-STATE OF Freigabestellung;
1255
1256      NEXT STATE IS  Station_verlassen;
1257
1258      TERMINATED BY  Freigabeorgan_leer; (96)
1259
1260  DEFINE STATE      Freigabestellung;
1261
1262      CONSUMES FROM   Freigabeauftrag;
1263
1264      INITIAL-STATE IS
1265      Freigabe;
1266
1267      KEYWORD ARE     level_4;
1268
1269      ENTERED FROM    Iesestellung; (125)
1270
1271      PRODUCES FOR    leermeldung; (47)
1272
1273      STATES ARE      Station_verlassen;
1274
1275      NEXT STATE IS   Rueckstellung;
1276
1277      STATE OF        Eingangsstation;
1278
1279  DEFINE STATE      Lenkrichtung;
1280
1281      DESCRIPTION;
1282      Ermittelt aus Ziel und Lenkerstand die Lenkrichtung der
1283      Weiche.
1284      ;
1285
1286      READS           Lenkerstand; (84)
1287
1288      WRITES          Richtung; (89)
```

```
1289
1290     FIRST-STATE OF Weichensteuerung;
1291
1292     NEXT STATE IS Weiche_einstellen;
1293
1294 DEFINE STATE                               Lesestellung;
1295
1296     KEYWORD ARE level_4;
1297
1298     PRODUCES 1 OF BUFFER-UNIT FOR
1299     Paketankunft; (49)
1300
1301     READS Zielcode; (94)
1302
1303     WRITES Zielinformation; (95)
1304
1305     FIRST-STATE OF Eingangsstation;
1306
1307     NEXT STATE IS Freigabestellung;
1308
1309 DEFINE STATE                               Paket_Eingang;
1310
1311     KEYWORD ARE level_4;
1312
1313     READS Zielinformation; (95)
1314
1315     WRITES Paketziel; (88)
1316
1317     FIRST-STATE OF Eingangssteuerung;
1318
1319     NEXT STATE IS Weiterlauf;
1320
1321 DEFINE STATE                               Ruecksetzen;
1322
1323     CONSUMES FROM leermeldung;
1324
1325     KEYWORD ARE level_4;
1326
1327     ENTERED FROM Weiterlauf, (137)
1328     weiterlauf_verzoegert; (138)
1329
1330     PRODUCES FOR Rueckstellauftrag;
1331
1332     STATE OF Eingangssteuerung;
1333
1334 DEFINE STATE                               Rueckstellung;
1335
1336     CONSUMES FROM Rueckstellauftrag;
1337
1338     KEYWORD ARE level_4;
1339
1340     ENTERED FROM Freigabestellung;
1341
1342     PRODUCES FOR Grundstellung;
1343
1344     STATE OF Eingangsstation;
```

```
1345
1346 DEFINE STATE Station_verlassen;
1347
1348 ENTERED FROM Freigabe;
1349
1350 PRODUCES FOR Leermeldung;
1351
1352 STATE OF Freigabestellung;
1353
1354 DEFINE STATE Stations_Durchlauf;
1355
1356 IMPLIES Weiche_besetzt; (65)
1357
1358 ENTERED FROM Stations_Eingang; (131)
1359
1360 PRODUCES FOR Paketdurchlauf;
1361
1362 STATE OF Einlauf_Paket;
1363
1364 DEFINE STATE Stations_Eingang;
1365
1366 CONSUMES 1 OF BUFFER-UNIT FROM
1367 Paketanmeldung; (50)
1368
1369 CONSUMES FROM Paketeingang<Nummer>; (58)
1370
1371 FIRST-STATE OF Einlauf_Paket;
1372
1373 NEXT STATE IS Stations_Durchlauf;
1374
1375 DEFINE STATE Stellauftrag;
1376
1377 ALTERNATIVES ARE
1378 Stellauftrag_ausgehen DEPENDING ON (133)
1379 Station_frei; (81)
1380
1381 ALTERNATIVES ARE
1382 Durchlauf_besetzt DEPENDING ON (118)
1383 Station_besetzt; (80)
1384
1385 ENTERED FROM Durchlauf_koordinieren; (119)
1386
1387 STATE OF Weiche_umstellen; (136)
1388
1389 DEFINE STATE Stellauftrag_ausgehen;
1390
1391 PRODUCES FOR Stellsignal; (62)
1392
1393 WRITES Vorziel_Verteiler;
1394
1395 WRITES Lenkerstand; (84)
1396
1397 FACULTATIVE IN
1398 Stellauftrag DEPENDING ON
1399 Station_frei; (81)
1400
```

```
1401 DEFINE STATE Weiche_einstellen;
1402
1403 ALTERNATIVES ARE
1404 Weiche_umstellen DEPENDING ON (136)
1405 Lenkung; (79)
1406
1407 ALTERNATIVES ARE
1408 Weiche_korrekt DEPENDING ON (135)
1409 Keine_Lenkung; (78)
1410
1411 ENTERED FROM Lenkrichtung; (124)
1412
1413 READS Richtung; (89)
1414
1415 STATE OF Weichensteuerung; (18)
1416
1417 DEFINE STATE Weiche_korrekt;
1418
1419 PRODUCES FOR Durchlauf_abwarten;
1420
1421 FACULTATIVE IN
1422 Weiche_einstellen DEPENDING ON (134)
1423 Keine_Lenkung; (78)
1424
1425 DEFINE STATE weiche_umstellen;
1426
1427 INITIAL-STATE IS
1428 Durchlauf_koordinieren; (119)
1429
1430 STATES ARE Stellauftrag; (132)
1431
1432 FACULTATIVE IN
1433 Weiche_einstellen DEPENDING ON
1434 Lenkung; (79)
1435
1436 DEFINE STATE weiterlauf;
1437
1438 ALTERNATIVES ARE
1439 Weiterlauf_verzoegert DEPENDING ON (138)
1440 Vorlaeuferziel; (82)
1441
1442 KEYWORD ARE level_4;
1443
1444 LIMITS Verzoegerung; (144)
1445
1446 ENTERED FROM Paket_Eingang;
1447
1448 PRODUCES FOR Freigabeauftrag;
1449
1450 PRODUCES FOR Paketanmeldung;
1451
1452 READS Vorziel;
1453
1454 READS Paketziel;
1455
1456 NEXT STATE IS Fuecksetzer;
```

```
1457
1458     STATE OF      Eingangssteuerung;
1459
1460 DEFINE STATE      Weiterlauf_verzoegert;
1461
1462     KEYWORD ARE    level_4;
1463
1464     PRODUCES FOR   Freigabeauftrag;
1465
1466     PRODUCES FOR   Paketanmeldung;
1467
1468     FACULTATIVE IN
1469     Weiterlauf DEPENDING ON (137)
1470     Vorlaeufziel; (82)
1471
1472     NEXT STATE IS Ruecksetzen;
1473
1474     TERMINATED BY Verzoegerung; (144)
1475
1476 DEFINE STRING     keine_Aenderung;
1477
1478 DEFINE STRING     links;
1479
1480 DEFINE STRING     rechts;
1481
1482 DEFINE STRING     Richtungsaeenderung;
1483
1484     SUBRANGE       keine_Richtungsaeenderung IF (106)
1485     EQ
1486     keine_Aenderung;
1487
1488     SUBRANGE       linke_Richtungsaeenderung IF (107)
1489     EQ
1490     links;
1491
1492     SUBRANGE       rechte_Richtungsaeenderung IF (108)
1493     EQ
1494     rechts;
1495
1496     VALUE-LIST IS 'links',
1497     'rechts',
1498     'keine_Aenderung';
1499
1500     CONTAINED IN   Richtung; (89)
1501
1502     CONTAINED IN   Stellungsauftrag; (148)
1503
1504 DEFINE STRING     Zielstationsname;
1505
1506     CONTAINED IN   ziel; (149)
1507
1508 DEFINE TIMER      Verzoegerung;
1509
1510     DESCRIPTION;
1511     Es wird eine Durchlaufzeit durch eine Verteilstation
1512     gewartet.
```

```
1513      ;
1514      SEE-MEMO      Physikalische_Realisierung;      (104)
1515
1516      TERMINATES    Weiterlauf_verzoegert;      (138)
1517
1518      DELAY          1 OF
1519                  Verzoeegerungszeit;      (99)
1520
1521      LOCAL TO      Weiterlauf;      (137)
1522
1523      DEFINE TYPE
1524
1525
1526                  1 ITEMS IN
1527                  Freigabeauftrag;      (45)
1528
1529      DEFINE TYPE
1530
1531
1532                  Freigabe_meldung;
1533
1534
1535                  DESCRIPTION;
1536                  Reale Pakete durchlaufen die Stationen.
1537      ;
1538
1539                  Groesse_Einlaufschlange ITEMS IN
1540                  Paketeinlauf;      (39)
1541
1542                  1 ITEMS IN
1543                  Eingangsmeldepunkt<Nummer>;      (43)
1544
1545                  1 ITEMS IN
1546                  Ausgangsmeldepunkt_1<Nummer>;      (39)
1547
1548                  1 ITEMS IN
1549                  Ausgangsmeldepunkt_r<Nummer>;      (40)
1550
1551                  Weichengruesse ITEMS IN
1552                  Durchlauf;      (41)
1553
1554      DEFINE TYPE
1555
1556                  Paketmarke;
1557
1558                  DESCRIPTION;
1559                  Modellierung des Paketdurchlaufs durch die
1560                  jeweiliger Stationen
1561      ;
1562
1563      CONSISTS OF    Stationsnummer;      (75)
1564
1565
1566                  1 ITEMS IN
1567                  Paketankunft;      (49)
1568
1569                  1 ITEMS IN
1570                  Paketausgang_links<Nummer>;      (55)
1571
1572                  1 ITEMS IN
1573                  Paketausgang_rechts<Nummer>;      (56)
1574
1575                  1 ITEMS IN
```

```

1569           Paketeingang<Nummer>;      (58)
1570
1571           Weichengroesse ITEMS IN
1572           Paketdurchlauf;             (57)
1573
1574   DEFINE TYPE                               Stellungsauftrag;
1575
1576           CONSISTS OF   Stationsnummer;   (75)
1577
1578           CONSISTS OF   Fichtungsaenderung; (142)
1579
1580           1 ITEMS IN
1581           Stellsignal;   (62)
1582
1583           1 ITEMS IN
1584           Lenkorgan;     (48)
1585
1586   DEFINE TYPE                               Ziel;
1587
1588           CONSISTS OF   Zielstationsname;   (143)
1589
1590           Groesse_Anmeldeschlange ITEMS IN
1591           Paketanmeldung;   (50)
1592
1593           Groesse_Anmeldeschlange ITEMS IN
1594           Paketanmeldung_l<Nachfolger_l>; (51)
1595
1596           Groesse_Anmeldeschlange ITEMS IN
1597           Paketanmeldung_r<Nachfolger_r>; (53)
1598
1599           1 ITEMS IN
1600           Durchlauf_atwarter;   (42)
1601
1602           Groesse_Protokollschlange ITEMS IN
1603           Falschlauf;   (44)
1604
1605           CONTAINED IN   Zielinformation;   (95)
1606
1607           CONTAINED IN   Vorziel;   (92)
1608
1609           CONTAINED IN   Paketziel;   (88)
1610
1611           CONTAINED IN   Vorziel_Verteiler; (93)
1612

```

Number of statements printed: 635

3.      Literatur  
-----

Ludewig, J. :

PCSL - A Process Control Software  
Specification Language

KfK-Bericht 2874

Kernforschungszentrum Karlsruhe, 80.

E S P R E S O -

Ein System zur Erstellung der Spezifikation von Prozeßrechner-Software

Jochen Ludewig  
Kernforschungszentrum Karlsruhe  
Institut für Datenverarbeitung in der Technik

Inhalt

1. Literaturangaben
2. Einführung
3. Spezifikation der Paketverteiler-Anlage

1. Literaturangaben

Ludewig, J. (1980a):

PCSL - a process control software specification system.  
KfK 2874.

Ludewig, J. (1980b):

Zur Erstellung der Spezifikation von Prozeßrechnersoftware.  
KfK 3060 (in Vorbereitung).

Watt, D.A., O.L. Madsen (1977):

Extended attribute grammars.  
Report no.10, University of Glasgow, Computing Department.

## 2. Einführung

Etwa 1978/79 wurde im IDT die Sprache PCSL entwickelt und ein System zu ihrer Verarbeitung bereitgestellt (Ludewig, 1980a). PCSL ist durch drei Merkmale gekennzeichnet:

- Der vorgesehene Anwendungsbereich ist die Erstellung der Spezifikation für Prozeßrechner-Software.
- Die zugrundeliegenden Konzepte sind anwendungsorientiert, aber restriktiv zugunsten einfacher, klarer Strukturen, wodurch letztlich die Zuverlässigkeit der Programme verbessert wird.
- Die Spezifikationssprache ist abgestimmt auf den sogenannten Generalized Analyzer, der vom ISDOS-Project, University of Michigan, zur Verfügung gestellt worden war. Mit seiner Hilfe können Spezifikationen geprüft, gespeichert und dokumentiert werden.

Bei der Definition von PCSL und ersten Anwendungsversuchen entstand der Wunsch, die Ideen von PCSL in ein völlig neu zu entwickelndes System einzubringen, das von der ISDOS-Software unabhängig ist und dadurch wesentlich mehr Freiheit bietet, die eigenen Vorstellungen zu realisieren. So entstand ESPRESO.

Zunächst wurde ein für die Prozeßrechner-Programmierung geeignetes, anwendungsorientiertes Begriffssystem entworfen und darauf eine Sprache aufgebaut. Das Ergebnis ist die Spezifikationssprache ESPRESO-S. Sie erlaubt eine formale Beschreibung der Daten-, Modul- und Ablaufstrukturen sowie der Datenflüsse, nicht jedoch der arithmetischen und logischen Operationen.

Ähnlich wie in PCSL erfolgt die Spezifikation durch die Beschreibung der Objekte und ihrer Verknüpfungen. Jedes Objekt hat einen (frei wählbaren) Namen und eine Art, die einer vorgegebenen Menge entnommen ist. Der Art bei den Objekten entspricht die Relation bei den Verknüpfungen. Arten und Relationen sind so gewählt, daß praktische Probleme möglichst einfach beschrieben werden können. Die wichtigsten Arten sind:

- der Modul (module), der den Gültigkeitsbereich der darin enthaltenen Objekte darstellt,
- die Prozedur (procedure), deren Ablaufstruktur durch rekursive Verfeinerung in Blöcke (block) definiert ist,
- die Variable (variable), die der Darstellung von Zustandsgrößen dient,
- der Puffer (buffer) zur Aufnahme der Botschaften, die bei der Prozedur-Ausführung gesendet (erzeugt) und empfangen (verbraucht) werden,
- das Betriebsmittel (resource), das bei der Ausführung der Prozeduren nach Bedarf belegt wird,
- der Trigger (trigger) als Sonderform des Puffers, bei dem die Botschaften keine Information enthalten, sondern lediglich Marken wie in Petri-Netzen sind. Trigger dienen auch zur Beschreibung von Uhr-Funktionen: Ihre Marken werden dann nicht durch Lieferungen, sondern durch die Uhr erzeugt.

Variablen, Puffer, Trigger und Betriebsmittel sind begrifflich zusammengefaßt als Medien.

Das gesamte System wird als Hierarchie (Baum) von Modulen dargestellt. Medien, die einem Modul M zugeordnet sind, können nur in M und den darin eingeschachtelten Modulen verwendet werden. Dagegen ist es möglich, Prozeduren auch außerhalb des Moduls zugänglich zu machen. Dadurch können mit Modulen abstrakte Datenstrukturen beschrieben werden. Bei den Medien lassen sich die Zugriffsrechte noch differenziert einschränken.

Die Verwendung eines Mediums impliziert die Anwendung eines bestimmten Koordinierungsschemas: Variablen erlauben parallelen Zugriff zum Lesen, während das Schreiben exklusiv erfolgt. Puffer und Trigger arbeiten nach dem Hersteller/Verbraucher-Schema, Betriebsmittel nach dem Prinzip des wechselseitigen Ausschlusses. Damit wird eine explizite Beschreibung der Synchronisation beim Zugriff auf Medien überflüssig.

Die Geräte der Standard- und der Prozeßperipherie können ebenfalls durch Medien beschrieben werden.

Die Ablaufstrukturen umfassen die sequentielle, die parallele und die alternative Ausführung untergeordneter Blöcke und den Prozeduraufruf. Ferner kann jede Prozedur und jeder Block zyklisch ausgeführt werden. In den Prozeduren und Blöcken werden die Zugriffe auf Medien angegeben, z.B. das Lesen einer Variablen oder das Liefern an einen Puffer. Durch die gleichartige Behandlung sequentieller und paralleler Ablaufstrukturen entfällt die Notwendigkeit, schon in einem frühen Stadium der Systementwicklung mit Begriffen wie "Prozeß" oder "Task" zu arbeiten. Jegliche vom Problem her mögliche Parallelität bleibt erhalten, so daß später eine optimale Konfiguration aus Hard- und Software gesucht werden kann.

Da bei der Spezifikation viele Angaben zunächst nur informal gemacht werden können, wurde besonderer Wert darauf gelegt, daß die Sprache auch die Formulierung durch Texte erlaubt und unterstützt. Daher können mit allen Objekten beliebig viele, durch die sogenannten Schlüssel unterschiedene Texte verbunden werden. Darin vorkommende Namen von Objekten werden als Querverweise ausgewertet.

ESPRESO-W ist ein Werkzeug, das die Entwicklung einer Spezifikation in ESPRESO-S unterstützt und dokumentiert. Insbesondere enthält es Funktionen

- zur Konvertierung, d.h. zum Einlesen einer Spezifikation in die sogenannte ESPRESO-Datei, die den abstrakten Gehalt speichert und eine sukzessive Entwicklung erlaubt,
- zur Dekonvertierung, der Rückwandlung aus der ESPRESO-Datei in die externe Form, d.h. nach ESPRESO-S,
- zur konsistenten Ersetzung von Objektnamen,
- zur Prüfung der Spezifikation unter verschiedenen Aspekten und zur Erzeugung entsprechender Reports,
- zur Verwaltung der ESPRESO-Dateien (anlegen, löschen, duplizieren, bringen auf und holen von Band).

Wie bei allen formalen Sprachen stellt sich bei Spezifikationssprachen die Frage nach der Bedeutung. Daher wurde nicht nur die kontextsensitive Syntax von ESPRESO-S, sondern auch die Wirkung ihrer Verarbeitung auf den Inhalt der ESPRESO-Datei formal definiert, und zwar durch eine erweiterte Attribut-Grammatik (Watt, Madsen, 1977). Darüber hinaus sind die Ablaufstrukturen und Koordinierungsmechanismen durch Angabe äquivalenter Programmstrukturen definiert.

Die Definition der Sprache ESPRESO-S ist abgeschlossen. Das Programmsystem ESPRESO-W ist in den wichtigsten Teilen (Konvertierung, Dekonvertierung und Verwaltung der ESPRESO-Datei) programmiert und getestet, kann jedoch zur Zeit wegen Schwierigkeiten mit dem PASCAL/360-Compiler nicht integriert werden. Eine ausführliche Beschreibung des gesamten Systems wird voraussichtlich Ende 1980 verfügbar sein (Ludewig, 1980b).

### 3. Spezifikation der Paketverteil-Anlage

Da ESPRESO die Erstellung der Spezifikation unterstützen soll, wird hier nicht nur die resultierende Formulierung gezeigt, sondern der Prozeß ihrer Entstehung verfolgt. Dadurch wird erkennbar, wie sich die Spezifikation formt in Wechselwirkung zwischen Aufgabenstellung und Sprachmitteln. Diese Wechselwirkung ist beabsichtigt und führt zu einer relativ übersichtlichen Formulierung.

Die Spezifikation hält sich streng an die Aufgabenstellung; das bedeutet vor allem, daß die zahlreichen denkbaren, aber in der Aufgabe ausgeschlossenen Defekte der Anlage nicht berücksichtigt werden.

Um dem Leser auch ohne gründliche Anleitung das Verständnis dieser Spezifikationssprache zu erleichtern, wurde ein typischer Abschnitt (3.5.2) mit Erklärungen versehen.

### 3.1 Verbale Formulierung der Aufgabe

Die Aufgabe kann zunächst durch Text-Objekte in ESPRESO-S aufgenommen werden; sie ist bis auf "redaktionelle" Änderungen unverändert.

#### informal Aufgabenstellung:

¢

				0	Zielstation 1
Verteilstation 4			<		
			*	0	Zielstation 2
Verteilstation 2			<		
		*	*	0	Zielstation 3
Verteilstation 5		*	<		
		*		0	Zielstation 4
		*			
Eingangsstation 0 * * <					
und Verteilstation 1		*			
		*		0	Zielstation 5
Verteilstation 6		*	<		
		*	*	0	Zielstation 6
Verteilstation 3			<		
			*	0	Zielstation 7
Verteilstation 7			<		
				0	Zielstation 8

Für eine Paketverteilungsanlage, bei der die Pakete auf acht verschiedene Zielstationen gelenkt werden, soll das Steuersystem entwickelt werden. Es wird angenommen, daß innerhalb der Anlage Pakete weder verlorengehen noch hinzukommen. Auch arbeiten sämtliche Komponenten der Anlage stets fehlerfrei, und die Pakete können sich nicht verklemmen. Allerdings muß damit gerechnet werden, daß die Pakete nicht alle gleichschnell durch die Anlage laufen. Das Steuersystem, d.h. der Prozeßrechner, ist schnell im Vergleich zu den Bewegungsvorgängen im technischen Prozeß (Bewegungen der Weichen und Pakete), es werden also durch die Verarbeitungszeiten im Rechner keine Probleme verursacht.

¢ end;

#### informal Eingangsstation:

¢ Die Eingangsstation besteht aus einem Freigabeorgan mit den Teilen F1 und F2. F2 hält das einlaufende Paket so lange fest, bis das Meldeorgan die Ankunft an das Steuersystem gemeldet hat und dieses mit Hilfe des Leseorgans das Codezeichen aufgenommen hat. Bei fehlendem oder unzulässigem Paketcode wird eine spezielle Zielstation angesteuert (hier: Zielstation 8).

Danach gibt das Steuersystem einen Auftrag an das Freigabeorgan, die Sperre F2 gibt den Weiterlauf für das Paket frei und das Beschleunigungsteil F1 neigt sich. Dadurch gleitet das Paket weiter. Gleichzeitig wird das nächste Paket am Einlaufen gehindert, bis die Sperre F2 wieder eingetreten ist.

Bei der Behandlung des nachfolgenden Pakets ist zu prüfen, ob sich sein Ziel von dem des Vorläufers unterscheidet. In diesem Fall ist die Freigabe seines Weiterlaufs so lange zu verzögern, daß die Lenkorgane zwischen den beiden Paketen sicher umgestellt werden können. Im andern Fall können die Pakete unmittelbar aufeinander folgen.

☿ end;

informal Verteilstation:

☿ Ein- und Ausgangspunkte jeder Verteilstation sind mit Lichtschranken versehen. Diese können aufgrund ihrer technischen Ausführung auch dicht aufeinanderfolgende Pakete mit Sicherheit einzeln erkennen. Die Meldungen werden im Steuersystem zur Laufwegverfolgung jedes einzelnen Pakets ausgewertet. Dadurch kann in Verbindung mit dem bereits ermittelten Ziel der Steuerauftrag für das nächste Lenkorgan ermittelt und ausgegeben werden.

Beim Ausgeben des Steuerauftrages ist darauf zu achten, daß alle Vorläufer die betreffende Verteilstation passiert haben. Die Verteilstation selbst muß frei sein, d.h. zwischen Ein- und Ausgangslichtschranke darf sich kein Paket befinden.

Tritt aufgrund unterschiedlicher Geschwindigkeiten der Fall ein, daß ein Paket, für das die Verteilstation umzustellen ist, den Eingangsmeldepunkt erreicht, bevor der Vorläufer die Station verlassen hat, muß die Umstellung unterbleiben. Er wird zum Falschläufer und bekommt das Ziel seines Vorläufers. Für jeden Falschläufer soll genau eine Meldung mit Soll- und Ist-Ziel ausgegeben werden.

☿ end;

informal Basismaschine:

☿ Die Aufgabe enthält auch zwei Angaben zur Basismaschine:

- Als Konfiguration ist ein einzelner Prozeßrechner vorzusehen.
- Die Programmierung erfolgt in einer höheren Sprache.

Auf die ESPRESSO-Spezifikation haben diese Angaben keinen Einfluß.

☿ end.

Damit sind die Text-Objekte Aufgabenstellung, Eingangsstation, Verteilstation und Basismaschine mit jeweils einem Text definiert. Da dieser unmittelbar auf den Doppelpunkt folgt, kann das Wortsymbol text entfallen. Ein Schlüssel fehlt ebenfalls; den Texten ist daher die Teere Zeichenreihe als Schlüssel zugeordnet.

In Sonderfällen können auch Text-Objekte ohne Namen verwendet werden (siehe z.B. 3.5.1, "where ...").

### 3.2 Erste Formulierung des Steuersystems

module Paketverteil-Anlage:  
comprises

procedure Steuerung:

‡ Steuerung verarbeitet die Signale aus dem technischen Prozeß,  
steuert das Freigabeorgan und erzeugt, wenn notwendig, Fehler-  
meldungen.

‡;  
end,

trigger Eingangsmeldung:

‡ wird erhöht, wenn ein Paket in die Eingangsstation einläuft ‡;  
end,

variable Adresse:

‡ verfügbar, wenn die !Eingangsmeldung eingetroffen ist ‡;  
end,

variable Freigabe:

‡ wird vom Rechner nur geschrieben, vom Prozeß "gelesen" ‡;  
values Einlaufstellung, Auslaufstellung;  
end,

trigger Einlauf-VS1:

‡ wird erhöht, wenn Paket in die Verteilstation 1 einläuft ‡;  
end,

trigger Auslauf-VS1:

‡ wird erhöht, wenn Paket links oder rechts aus der Verteilstation 1  
ausläuft ‡;

text unklar

‡ Nach Beschreibung der !Eingangsstation ist es nicht nötig, zwischen  
linkem und rechtem Ausgang zu unterscheiden. Falls die Zusammen-  
fassung der beiden Signale nicht möglich ist, sind zwei zusätzliche  
Blöcke nötig.

‡;  
end,

trigger Einlauf-VS2:

...  
... (VS2 bis VS7 entsprechend VS1)

...  
end Auslauf-VS7

end Paketverteil-Anlage.

In dieser Spezifikation wurde bisher nur die - in ESPRESO-S selbst-  
verständliche - Zuordnung der Interrupts zu Triggern vorgenommen. Im  
übrigen ist die Aufgabenstellung noch unverändert.  
Einer der Texte hat den Schlüssel "unklar". Mit einer Report-Funktion  
von ESPRESO-W können alle Texte mit diesem Schlüssel ausgegeben werden,  
so daß leicht ein Überblick der Unklarheiten geschaffen werden kann.  
"!Eingangsmeldung" im Text zu "Adresse" ist ein Querverweis.

### 3.3 Modularisierung

Aus der räumlichen Anordnung des Systems folgt direkt die naheliegende Modularisierung:

module Paketverteil-Anlage:

comprises

module Eingangsstation,

module VS1,

module VS2,

...

module VS7,

procedure Steuerung:

parallel Eingangsbearbeitung

parallel VS1-Verwaltung

parallel VS2-Verwaltung

...

parallel VS7-Verwaltung

end Steuerung

end Paketverteil-Anlage.

Trigger und Variablen, die oben als Teile des Hauptmoduls beschrieben wurden, werden nun den einzelnen Teilen zugeordnet (z.B. kommen Einlauf-VS1 und Auslauf-VS1 in den Modul VS1 und sind damit nur dort verfügbar). In jedem dieser Submoduln gibt es einen Block, der die Steuerung an dem jeweiligen Punkt übernimmt.

Für die Kommunikation zwischen diesen Moduln gibt es zwei Möglichkeiten, die zentrale, bei der ein zusätzlicher Modul oder der Modul "Eingangsstation" als einziger mit den übrigen Moduln kommuniziert, oder die dezentrale, bei der die Moduln untereinander kommunizieren. Die zentrale Lösung hat Nachteile, vor allem im Falle fehlender Pakete. Daher wird hier die dezentrale Lösung gewählt.

In Analogie zum physischen Fluß der Pakete, z.B. von der Verteilstation 1 zur Station 2, gibt es Puffer, durch die die Begleitinformation zu den Paketen übermittelt wird, im Beispiel also zwischen VS1 und VS2:

buffer Weitergabe-1-2:

ç enthält Angaben zu Paketen, die !VS1 verlassen,  
aber !VS2 noch nicht erreicht haben ç;

produce restricted-to VS1;

consume restricted-to VS2

end Weitergabe-1-2.

Dieser Puffer wird global im Modul Paketverteil-Anlage definiert. Durch die Restriktionen ist jedoch der Zugriff beschränkt auf die Moduln VS1 und VS2. Entsprechende Puffer werden zwischen allen direkt verbundenen Verteilstationen definiert, auch zwischen Eingangsstation und VS1.

### 3.4 Eingangsstation und Verteilstationen

Es folgt nun der wesentliche Teil der Arbeit, die Definition der Eingangsstation und der Verteilstationen.

module Eingangsstation:

comprises

trigger Eingangsmeldung,  
variable Adresse,  
variable Freigabe,

block Eingangsbearbeitung:  
while Automatik;  
started-by Eingangsmeldung;  
produces Weitergabe-E-1;  
reads Adresse;  
writes Freigabe  
end

end Eingangsstation.

Die jetzt in diesem Modul definierten Objekte entfallen natürlich im übergeordneten. Es wird hier darauf verzichtet, diese Verschiebungen jeweils im Detail darzustellen. Auch werden hier und nachfolgend weniger Texte zu den Objekten angegeben, als in einer echten Spezifikation, der der begleitende Kommentar fehlt, sinnvoll wäre.

Als Repräsentant der Eingangsstationen wird nachfolgend VS2 beschrieben; VS3 ist völlig entsprechend. VS1 und VS4 bis VS7 sind geringfügig verschieden, VS1 wegen seiner Sonderstellung zur Eingangsstation, die übrigen, da sie keine Begleitinformation weiterreichen, aber eventuell Meldungen erzeugen müssen.

module VS2:

text unklar

☺ aus der Aufgabe ist nicht ersichtlich, wie die Umschaltung der Weiche erfolgt. Hier wird die Weiche als Variable !Weiche-2 definiert, wie schon die Freigabe.

☺;

comprises

trigger Einlauf-VS2,  
trigger Auslauf-VS2,

block VS2-Verwaltung:

☺ überwacht Verteilstation 2, stellt, wenn nötig und möglich, die Weiche 2 um, ändert bei Fehlläufern die Begleitinformation, falls nötig, und gibt sie weiter an die nächste Station.

☺;

end,

variable Weiche-2:  
values links, rechts  
end

end VS2.

### 3.5 Verfeinerung der Blöcke

#### 3.5.1 Eingangsbearbeitung

Die Struktur des Blocks Eingangsbearbeitung geht aus der Aufgabenstellung hervor, die den Ablauf vorgibt: (1) Paket läuft ein, (2) Paket wird freigegeben und an VS1 weitergemeldet, (3) Eingangsstation wird für das nächste Paket bereitgemacht. Unklar ist nur, wie die Wartezeit auszu-drücken ist. Offenbar muß die Dauer bis zur Freigabe des nächsten Pakets einen bestimmten Mindestwert haben, wenn die Adressen unterschiedlich sind. Daraus folgt, daß nach Schritt (1) ein Warteschritt einzufügen ist, dessen Dauer von der Adreßsequenz und davon abhängt, wieviel Zeit bereits seit der letzten Freigabe vergangen ist.

block Eingangsbearbeitung:

while Automatik;

started-by Eingangsmeldung;

sequential

Adresse-lesen:

reads Adresse, Zeit;

updates Vorgänger-Adresse, Vorgänger-Startzeit;

writes Wartezeit;

produces Weitergabe-E-1;

end Adresse-lesen

then

Freigeben:

delay Wartezeit of sec;

(\* dies ist eine in ESPRESO-S vorgesehene implizite Beschreibung eines Triggers, der den Block nach einer Wartezeit startet. \*)

writes Freigabe where  $\zeta$  := Auslaufstellung  $\zeta$ ;

end Freigeben

then

Vorbereiten:

text unklar

$\zeta$  Die Aufgabe läßt offen, ob die Eingangsstation nach vorgegebener Zeit oder nach Quittierung des Pakets durch VS1 wieder in die Ausgangstellung gehen soll. Hier wird der (sinnvolle) zweite Fall angenommen.

$\zeta$ ;

started-by Quittung-1-E;

writes Freigabe where  $\zeta$  := Einlaufstellung  $\zeta$ ;

end Vorbereiten

end Eingangsbearbeitung;

module Paketverteil-Anlage:

comprises

trigger Quittung-1-E:

$\zeta$  bestätigt den Einlauf in !VS1 und beendet damit den Wartezustand in der !Eingangsbearbeitung  $\zeta$ ;

produce restricted-to VS1;

consume restricted-to Eingangsstation;

end Quittung-1-E

end Paketverteil-Anlage.

### 3.5.2 Eine repräsentative Verteilstation

Der schwierigste Teil der Aufgabe ist die Definition der Verteilstationen. In diesen laufen jeweils zwei durch den physischen Prozeß gekoppelte Prozesse ab, der Einlauf und der Auslauf der Pakete. Asynchron werden außerdem Pakete gemeldet.

Hier wird zunächst eine Spezifikation entwickelt, wie sie ohne lange Vorüberlegungen entsteht. Eine elegantere Lösung folgt unter 3.7.

Offensichtlich sind für die Ein- und Ausgangsmeldungen zwei parallele Prozesse erforderlich. Weniger leicht ist die Einordnung der Ankündigungen neuer Pakete, die von VS1 weitergereicht werden. Nach einiger Überlegung wird klar, daß ein spezieller Prozeß für diesen Zweck streng vom Auslaufprozeß kontrolliert würde, so daß es einfacher ist, ihn gleich dort zu integrieren.

Für die Buchführung über ein- und auslaufende Pakete sind Variablen und Trigger nötig, deren Inhalt zu jedem Zeitpunkt konsistent sein muß. Daher werden sie logisch zusammengefaßt im Betriebsmittel "Buchführung", dessen Belegung den exklusiven Zugriff sichert.

Die Beschreibung des Blocks VS2-Verwaltung ist mit zahlreichen Kommentaren versehen, die die Funktion der einzelnen Sprachelemente erklären sollen. Sie sind im Sinne der Spezifikation nicht relevant und werden bei einer Verarbeitung durch ESPRESO-W ignoriert, also anders als die Texte auch nicht gespeichert.

Das Prinzip sei zur besseren Übersicht nachfolgend kurz erläutert: Ankommende Pakete (Puffer Weitergabe-1-2) werden, falls die Weiche zuvor leer wird, vom Block VS2-Auslauf registriert und in akt-Paket-2 an VS2-Einlauf gemeldet. Andernfalls holt VS2-Einlauf selbst die Information aus Weitergabe-1-2.

block VS2-Verwaltung:

parallel

VS2-Einlauf:	(* VS2-Verwaltung ist durch parallele Blöcke verfeinert. *)
	(* VS2-Einlauf ist ein eingeschachtelter Block. Das Wortsymbol <u>block</u> vor dem Namen ist redundant und kann daher entfallen. *)
<u>while</u> Automatik;	(* Der Block wird zyklisch ausgeführt, solange die Variable Automatik den Wert true hat. *)
<u>started-by</u> Einlauf-VS2;	(* Die Ausführung beginnt, wenn Einlauf-VS2 eingetroffen ist. *)
<u>occupies</u> Buchführung-2;	(* VS2-Einlauf belegt, wenn es gestartet ist, Buchführung-2 und verhindert dadurch, daß ein anderer Block (d.h. VS2-Auslauf) gleichzeitig auf die Medien Pakete-in-Weiche-2, akt-Paket-2 und Weiche-2-frei zugreift. *)

```
sequential                                (* VS2-Einlauf ist durch
                                             sequentielle Blöcke verfeinert. *)
VS2-E1:
produces Pakete-in-Weiche-2; (* zählt die Pakete in der Weiche, *)
tests akt-Paket-2; (* prüft, ob Weiche schon umge- *)
writes Weiche-2-frei (* stellt, notiert Ergebnis. *)
  where  $\zeta$  := true, falls !akt-Paket-2 nicht leer  $\zeta$ 
controlled-by Weiche-2-frei; (* steuert die Verzweigung *)
either key true for
  VS2-E11: end (* keine Aktion notwendig *)
or key false for
  VS2-E12:
    consumes Weitergabe-1-2; (* holt nächste Anmeldung *)
    reads Weichenstellung-2; (* stellt Stand der Weiche fest *)
    produces akt-Paket-2
    where  $\zeta$  das Soll-Ziel wird unverändert übernommen,
           das Ist-Ziel richtet sich nach !Weichenstellung-2.
           Sind die beiden unterschiedlich, so handelt es
           sich um einen Fehlläufer.
            $\zeta$ ;
    end VS2-E12
  end VS2-E1
then
  VS2-E2: (* Weitergabe der Begleitinform-
           ation an die nächste Station *)
  controlled-by Weichenstellung-2;
either key links for
  VS2-E2-links:
    consumes akt-Paket-2;
    produces Weitergabe-2-4;
    end VS2-E2-links
or key rechts for
  VS2-E2-rechts:
    consumes akt-Paket-2;
    produces Weitergabe-2-5;
    end VS2-E2-rechts
  end VS2-E2
end VS2-Einlauf
```

```
parallel
  VS2-Auslauf:
    while      Automatik;          (* zyklisch wie VS2-Einlauf  *)
    started-by Auslauf-VS2;
    occupies   Buchführung-2;     (* symmetrisch zu VS2-Einlauf *)

    consumes Pakete-in-Weiche-2;  (* senkt den Zähler          *)
    tests     Pakete-in-Weiche-2;
    writes    Weiche-2-leer where  $\zeta := \text{true}$ , falls leer  $\zeta$ ;

    controlled-by Weiche-2-leer;
    either key true for
      VS2-A1:          (* Ist die Weiche leer, so wird *)
        consumes Weitergabe-1-2;  (* das nächste Paket erwartet, *)
        produces akt-Paket-2;     (* notiert und die Weiche ggf. *)
        writes   Weiche-2,        (* gestellt. Die neue          *)
              Weichenstellung-2; (* Position wird gespeichert. *)
      end VS2-A1
    or key false for
      VS2-A2: end                (* Umschalten nicht möglich  *)
    end VS2-Auslauf

end VS2-Verwaltung.
```

### 3.5.3 Die anderen Verteilstationen

Der Modul VS1 unterscheidet sich, wenn man analoge Namen für die Objekte voraussetzt, nur durch Erzeugung der Quittung in VS1-E1:

```
block VS1-E1:
produces Pakete-in-Weiche-1, Quittung-1-E;
tests    akt-Paket-1;
...
```

Weiter analog zu VS2.

VS4-Einlauf bis VS7-Einlauf unterscheiden sich am Ende von VS2-Einlauf:

```
block VS4-E2:
consumes akt-Paket-4;
writes   Fehlläufer-in-4;

controlled-by Fehlläufer-in-4;
either key true for
  Meldung-aus-VS4:          (* Hier fehlt noch die Angabe, *)
  produces Meldungen;     (* woraus die Meldung erzeugt wird *)
  end
or key false for
  VS4-E2-OK: (* alles klar, kein Fehlläufer *) end
end VS4-E2.
```

### 3.5.4 Die Erzeugung von Meldungen

Es fehlt noch ein Prozeß, der den Meldungspuffer abbaut:

```
module Paketverteil-Anlage:  
comprises
```

```
    module Meldungserzeugung:  
    comprises  
        block Meldungen-drucken:  
            consumes Meldungen;  
            produces Druckausgabe;  
            end,
```

```
        buffer Druckausgabe:          (* Dieser Puffer wird scheinbar *)  
        interface;                    (* nur beliefert, da der Abnehmer, *)  
        capacity 1;                    (* d.h. hier ein Hardware-System, *)  
        of-type Zeile;                 (* nicht beschrieben ist. Daher *)  
        end                             (* ist "Druckausgabe" als "inter- *)  
                                         (* face" gekennzeichnet. *)
```

```
    end Meldungserzeugung,
```

```
    procedure Steuerung:  
    parallel Meldungen-drucken  
    end Steuerung,
```

```
    buffer Meldungen:  
    consume restricted-to Meldungserzeugung;  
    capacity 10;  
    of-type Zeile;  
    end
```

```
end Paketverteil-Anlage.
```

### 3.6 Variablen, Puffer, Trigger und Betriebsmittel

Die in 3.5.2 genannten Objekte werden, soweit sie noch nicht definiert sind, nachfolgend beschrieben. Sie sind lokal zu VS2. Die Objekte in den anderen Moduln ergeben sich analog.

```
module VS2:  
comprises
```

```
    resource Buchführung-2:  
    † sichert die Konsistenz von !Pakete-in-Weiche-2, !Weitergabe-1-2  
    und !akt-Paket-2 †;  
    end,
```

```
buffer akt-Paket-2:  
  ¢ zur Speicherung der Information über Pakete, die in !VS2  
    angemeldet sind ¢;  
capacity 1;  
of-type Begleitinformation  
end,
```

```
variable gleiche-Richtung-2:  
of-type boolean;  
text ¢ true, wenn die Richtung des einlaufenden Pakets für diese  
    Weiche mit der des Vorgängers übereinstimmt. ¢  
end,
```

```
variable Weiche-2:  
  ¢ repräsentiert die physische Weiche ¢;  
interface;  
values links, rechts;  
end,
```

```
variable Weichenstellung-2:  
  ¢ zur Speicherung des Weichenstandes ¢;  
values links, rechts;  
end,
```

```
type Begleitinformation:  
structure-of Soll-Ziel, Ist-Ziel  
end,
```

```
type Soll-Ziel:  
of-type Zielstationen  
end,
```

```
type Ist-Ziel:  
of-type Zielstationen  
end,
```

```
type Zielstationen:  
values ZS1, ZS2, ZS3, ZS4, ZS5, ZS6, ZS7, ZS8  
end,
```

```
variable Weiche-2-frei:  
of-type boolean;  
text ¢ true, wenn die Weiche laut Buchführung frei ist. ¢;  
end,
```

```
trigger Pakete-in-Weiche-2:  
  ¢ Zähler für die Pakete, die von !VS2-Einlauf registriert,  
    von !VS2-Auslauf aber noch nicht abgebucht sind ¢;  
end
```

```
end VS2.
```

### 3.7 Eine Vereinfachung der Block-Struktur

Betrachtet man die entstehende Struktur im Hinblick auf den Grenzfall, daß die Weiche zwischen zwei Paketen nur sehr kurz frei wird, so fällt auf, daß die Umschaltung erfolgt, während das Paket bereits in die Weiche einläuft. Sie kann also ebensogut in allen Fällen von der Eingangsverwaltung vorgenommen werden, da nach Aufgabenstellung der Rechenprozeß keine nennenswerte Zeit beansprucht. Diese Lösung hat eine erheblich einfachere Struktur, da der Puffer akt-Paket-2 durch eine Variable ersetzt ist und die Auslaufverwaltung nur noch Pakete abbucht. Das macht auch das abstrakte Betriebsmittel "Buchführung" überflüssig.

block VS2-Verwaltung:

parallel

VS2-Einlauf:

started-by Einlauf-VS2;

consumes Weitergabe-1-2;

writes akt-Paket-2;

produces Pakete-in-Weiche-2;

(\* ist jetzt Variable \*)

sequential

VS2-Umschalt-Test:

inhibits Pakete-in-Weiche-2;

tests Pakete-in-Weiche-2;

writes Weiche-2-frei

end

then

VS2-Umschaltung:

controlled-by Weiche-2-frei;

either key true for

VS2-Weiche-stellen:

reads akt-Paket-2;

writes Weiche-2, Weichenstellung-2

text Optimierung ☿ durch weitere Verfeinerung kann hier verhindert werden, daß eine Ausgabe erfolgt, wenn die Stellung der Weiche nicht verändert wird. ☿;

end VS2-Weiche-stellen

or key false for

VS2-Weiche-belegt: (\* keine Aktion möglich \*) end

end VS2-Umschaltung

```
then
  VS2-Weitergabe:
  controlled-by Weichenstellung-2;

  either key links for
    VS2-Weitergabe-links:
    reads akt-Paket-2;
    produces Weitergabe-2-4;
    end VS2-Weitergabe-links

  or key rechts for
    VS2-Weitergabe-rechts:
    reads akt-Paket-2;
    produces Weitergabe-2-5;
    end VS2-Weitergabe-rechts
  end VS2-Weitergabe

end VS2-Einlauf

parallel
  VS2-Auslauf:
  started-by Auslauf-VS2;
  consumes Pakete-in-Weiche-2;
  end VS2-Auslauf

end VS2-Verwaltung.
```

Fügt man die oben skizzierten Teile zusammen und ergänzt das fehlende sinngemäß, so entsteht eine vollständige, weitgehend formale Beschreibung des Systems, die als Spezifikation bezeichnet werden kann. Zweifellos sind bereits Entwurfsentscheidungen getroffen (z.B. hinsichtlich der Strukturierung). Dennoch lag keine vollständige Spezifikation vor; diese konnte erst auf der jetzt erreichten Detaillierungsebene von einigen Unklarheiten befreit werden.

Es bestätigte sich damit, daß die Auffassung, Spezifikation und Entwurf könnten sequentiell durchgeführt werden, praktisch nicht aufrecht erhalten werden kann. Vielmehr handelt es sich um zwei miteinander verzahnte Tätigkeiten.

Das Beispiel läßt auch einige ungelöste Probleme erkennen. Dazu gehört die Beschreibung gleicher oder ähnlicher Systemkomponenten, hier z.B. die der verschiedenen Verteilstationen. Es wird sinnvoll sein, die Sprache zu erweitern, so daß die Spezifikationen soweit wie möglich zusammengefaßt werden können.

Die Software-Requirements-Engineering-Methode (SREM)  
und ihre Anwendung auf das Beispiel der Paketverteilanlage

von

Günter R. Koch

Lehrstuhl für Planungs-  
u. Programmieretechniken für  
Prozessrechner (Prof.Dr. U. Rembold)  
am Institut für Informatik III der  
Universität Karlsruhe, Zirkel 2, 7500 Karlsruhe.

- Inhalt:
1. Übersicht über das SRE-System
    - 1.1 Einordnung von SREM/SRES
    - 1.2 Schritte eines SREM-Entwurfs
    - 1.3 Das Analysesystem REVS
  
  2. Die Spezifikationsprache RSL
    - 2.1 Elemente
    - 2.2 Attribute
    - 2.3 Relationen
    - 2.4 Strukturen
    - 2.5 Ein reales Beispiel
    - 2.6 Erweiterungen in RSL
    - 2.7 Synchronisation von R-Netzen
  
  3. Eine RSL-Spezifikation der Steuerung der Paketverteilanlage
  
  - A. Anhang
    - A.1 Ergänzende Hinweise
    - A.2 Literatur

Zusammenfassung: In diesem Beitrag werden die SRE-Methode und die dazu angebotenen Werkzeuge zusammenfassend als SRE-System (SRES) vorgestellt. Als wichtigstes Hilfsmittel wird die Requirements-Statement-Language (RSL) detaillierter erläutert und ihre Anwendung für die Spezifikation der Steuerung der Paketverteilanlage demonstriert. RSL ist eine Sprache, die sich zur Spezifizierung des Softwareentwurfs in einer frühen Phase eines Automatisierungsprojektes eignet. Damit ist sie ein Hilfsmittel, welches sich im Bereich zwischen Anforderungserfassung und eigentlichem Softwareentwurf wirksam einsetzen läßt.

Schlüsselwörter: Anforderungsspezifikation, SREM, SREP, Spezifikationsprache, RSL, Spezifikationsgraphik, R-Netz, Synchronisation von R-Netzen, Paketverteilanlage

## 1. Übersicht über das SRE-System

### 1.1 Einordnung von SREM/SRES

SRES dürfte in der Reihe der im vorliegenden Sammelband vorgestellten Methoden und Werkzeuge das wohl umfassendste System sein, das dem Anwender methodische und technische Unterstützung für die Spezifikation und den Entwurf von Software für große Automatisierungssysteme in einer frühen Projektphase bietet. Es wurde in mehrjähriger Arbeit vom US-Konzern TRW entwickelt, zu dessen Kunden u.a. Institutionen der Luftraumüberwachung und der Weltraumfahrt gehören. In das Anwendungsspektrum sind daher ganz bewußt Prozessautomatisierungssysteme und die dafür notwendigen Beschreibungsmittel aufgenommen worden.

Inhaltlich läßt sich das SRE-System unter drei thematisch unterscheidbaren Aspekten betrachten:

1. Die Methodik
2. Die Hilfsmittel zur Entwurfsdarstellung
3. Die Analyse

In der Methodik unterscheidet sich SREM insoweit von den anderen Verfahren, als daß von seinen Verfassern Randbedingungen, die die Praxis der Projektdurchführung beeinflussen, berücksichtigt wurden. Hierzu ist u.a. zu rechnen, daß

- Leistungsanforderungen an das zu entwerfende System ausdrücklich benannt und ihre Erfüllbarkeit frühzeitig überprüft werden können
- unvollständige Aussagen aus dem Pflichtenheft als solche deklariert und behandelt werden können

- gewisse Entwurfsentscheidungen begründet, dokumentiert und somit als nachvollziehbar erhalten werden
- der Fortschritt in der Entwurfsformalisierung dem Weg entspricht, den man üblicherweise von der anwendernahen Formulierung der Aufgabenstellung in natürlicher Sprache, hin zum formalisierten Grobentwurf beschreitet.

## 1.2 Schritte eines SREM-Entwurfs

Ein nach der SREM-Methode organisierter Entwurf wird in acht Schritten entwickelt. In der folgenden Darstellung dieser Schritte werden beiläufig schon die Notations- und Analysemittel erwähnt.

### 1. Schritt: Spezifikation der Elemente und Subsysteme eines Gesamtsystems

Hierzu müssen als erstes die in das System hineinfließenden und von dem System ausgehenden Informationen in Form von Daten und Datenstrukturen erfaßt werden. Als Voraussetzung hierfür werden alle Schnittstellen (INTERFACES) zur Außenwelt und zu anderen Systemen außerhalb benannt. Nach innen ist eine Schnittstelle immer an ein Teilsystem (Subsystem) angeschlossen. Über die Schnittstellen werden Botschaften, MESSAGES), die sich aus Daten und Datenmengen zusammensetzen, transportiert. Als nächstes müssen die Datenflußbeziehungen und die datenverarbeitenden Funktionen erkannt und innerhalb der Datenflüsse lokalisiert werden. Die Datenverarbeitenden Funktionen (Prozesse, Aktionen) werden in einer vorläufig noch verbalen, höchstens schwach formal strukturierten Form als sogenannte ALPHAs artikuliert. Die Zusammenschaltung von INTERFACES und ALPHAs geschieht im 2. Schritt (s.u.) in Form der Konstruktion eines graphischen Netzes (R-Netz) oder -äquivalent - in der Spezifikationssprache RSL. Bis zu diesem Punkt können alle Informationen explizit aus dem Pflichtenheft gewonnen werden. Implizit sind in der Aufgabenstellung jedoch häufig systemexterne Gegenstände erwähnt, über die das System Informationen sammeln, verarbeiten und speichern soll. Im Beispiel unserer Paketverteilanlage wäre z.B.

ein Paket ein solches Objekt. Die SRE-interne, datenstrukturelle Beschreibung solcher Gegenstände wird in Form von sogenannten ENTITYs, bzw. nach einer Klassifizierung der Gegenstände in Form von ENTITY-CLASSES vorgenommen. Darüber hinaus lassen sich zu speichernde Informationsmengen (FILES) definieren, die unabhängig von Zuordnungen zu Gegenständen sind.

2. Schritt: Formulierung der Spezifikationen in der Spezifikations-sprache RSL, Ablegen in einer Datenbank und erste Analysen.

Das Ziel in diesem Schritt ist es, einen Grad von Formalisierung in der Problemspezifikation zu erreichen, der es erlaubt, erste Analysen durchzuführen. Diese dienen dazu, die Konsistenz und Vollständigkeit der Angaben zu testen. Zu SREM gehört die Spezifikations-sprache RSL (Requirements Statement Language, siehe 2. Abschnitt) mit der - ähnlich wie in PSL - Objekte, Objektattribute und Relationen zwischen Objekten beschrieben werden können. Als zusätzliches Element enthält RSL die Möglichkeit, die Struktur der Verarbeitungsläufe, die ebensogut in Form von R-Netzen dargestellt werden kann, textlich zu beschreiben. Graphik und Text sind also äquivalente Ausdrucksmöglichkeiten für eine Beschreibung von Strukturen.

Nach Abschluß einer Problemformulierung in RSL können die RSL-Beschreibungen über den Bildschirm und die Tastatur eines SRES-Rechensystems eingegeben und die darin enthaltenen Informationen in einer Datenbank abgespeichert werden. Anschließend lassen sich erste Analysen bezüglich Korrektheit, Vollständigkeit, Konsistenz und Erfüllbarkeit von Leistungsanforderungen durchführen.

### 3. Schritt: Vervollständigung der funktionellen Anforderungen

Aufgrund der ersten Analysen lassen sich in diesem Schritt Ergänzungen und Verbesserungen an der RSL-Beschreibung vornehmen. Als nächste wichtige Aufgabe werden die Verarbeitungsbeschreibungen innerhalb der ALPHAs zu sogenannten BETAs konkretisiert. BETAs dienen dazu, die für die dynamische funktionelle Überprüfung im 5. Schritt notwendigen Abläufe zu implementieren. In SREM wird dies dadurch erreicht, daß eine Formalisierung der BETAs in Form von Prozeduren in der Programmiersprache PASCAL vorzunehmen ist.

### 4. Schritt: Vervollständigung der Management- und Steuerinformationen

Die Formulierung der Management- und Steuerinformationen geschieht ebenfalls in der Sprache RSL. Ziel dieses Schrittes ist es, die Beschreibung um Informationen zu bereichern, welche die Projektplanung und -verfolgung durch das Management ermöglichen. Dazu gehören Angaben über den Stand der Erfüllung der ursprünglichen, aus dem Pflichtenheft gewonnenen Anforderungen und über den Stand der Konkretisierungen der ALPHAs. Namen von verantwortlichen Abteilungen und Personen können ebenso zugefügt werden, wie Termine und benötigte Hilfsmittel.

### 5. Schritt: Dynamische funktionelle Validierung

Sind alle ALPHAs durch die Konkretisierung in Form von BETAs so ausgearbeitet, daß das funktionelle aber immer noch abstrakte Entwurfsmodell eines Automatisierungssystems beschrieben ist, kann nun eine "dynamische funktionelle Validierung" durchgeführt werden. Das Ziel dieser Analysetätigkeit ist es, den Entwurf nicht nur auf seine syntaktische und statische Korrektheit hin zu überprüfen, sondern auch den echten Ablauf in der Zeit simuliert zu haben. Dazu wird in SRES automatisch ein Programm zur Simulation der Systemumgebung generiert. Im Zuge der Simulation eines RSL Entwurfs werden Validationspunkte, die zum Zwecke des Tests in die R-Netze eingebaut wurden, aktiviert und ausgewertet. Auf diese Weise lassen sich Erkenntnisse über Qualität und Leistung des Entwurfs gewinnen.

#### 6. Schritt: Aufteilung der ursprünglichen Anforderungen

Alles was in den bisherigen Schritten in RSL abgefaßt wurde, ist mit dem Adjektiv "vorläufig" zu versehen. Noch ist die Entwurfspezifikation nicht abgeschlossen.

Im 6. Schritt wird eine Überprüfung der Berücksichtigung aller im Pflichtenheft genannten Anforderungen, insbesondere der Leistungsanforderungen durchgeführt. Diese ursprünglichen Anforderungen werden zunächst separiert, formal artikuliert und anschließend auf bzw. in die R-Netze an die Stellen verteilt, an denen Bezug auf sie genommen wird. Dabei läßt sich feststellen, ob diese Verteilung vollständig möglich ist und somit alle Anforderungen berücksichtigt worden sind.

#### 7. Schritt: Leistungszuordnung

Die im 6. Schritt getroffenen Zuordnungen der ursprünglichen Anforderungen erlauben es im 7. Schritt, die analytischen und experimentellen Testbedingungen zu vervollständigen. Insbesondere die im 5. Schritt entwickelten funktionellen Tests werden nun so weit verfeinert, daß mit ihrer Hilfe eine sichere Leistungsüberprüfung des späteren Entwurfs möglich wird.

#### 8. Schritt: Analytische Durchführbarkeitsstudie

Ziel der Analyse in diesem letzten Schritt ist es, den Nachweis zu erbringen, daß die Aufgabenstellung unter Berücksichtigung aller im Pflichtenheft genannten Anforderungen (Randbedingungen, Vorgaben) mit dem bisherigen Entwurf gelöst werden kann.

Diese Vorgehensweise in acht Phasen läßt ab dem zweiten Schritt erkennen, daß in SREM und SRES besonderer Wert auf frühzeitig einsetzende Analysen, Validierungen und Revisionen der bis dahin erstellten Entwurfsdokumente gelegt wird.

### 1.3 Das Analysesystem REVS

Das Analysesystem mit Namen REVS (Requirements Evaluation und Validation System) ist aus den zuletzt genannten Gründen höchst umfangreich. In Bild 1 wird ein Eindruck zu geben versucht, welcherart Komponenten es beinhaltet und wie diese Analyseprogramme in das Gesamtsystem an Softwarewerkzeugen eingefügt sind. Bild 2 zeigt, wie der Benutzer das REVS-System bedienen kann.

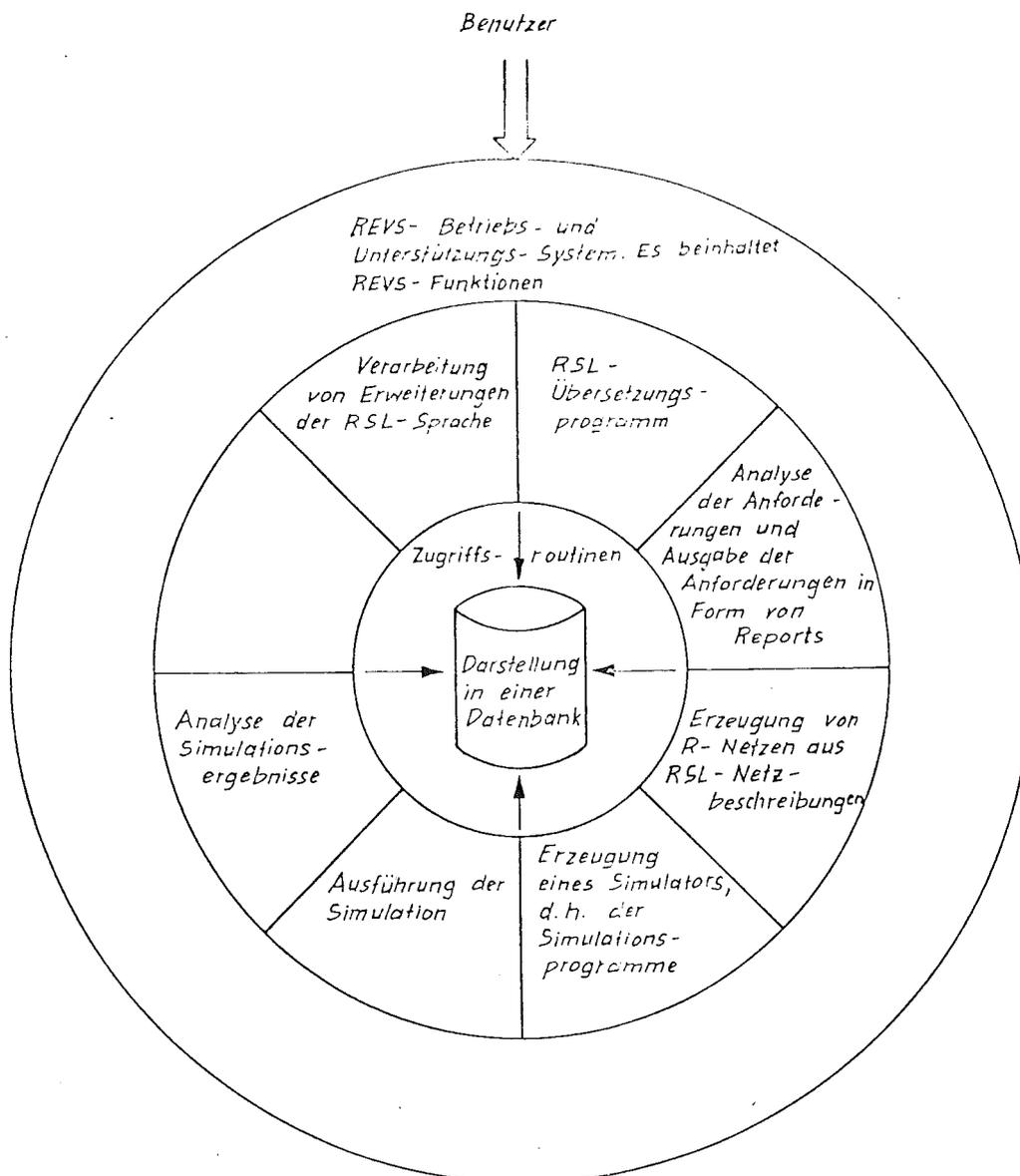


Bild 1: Das REVS-Gesamtprogrammsystem

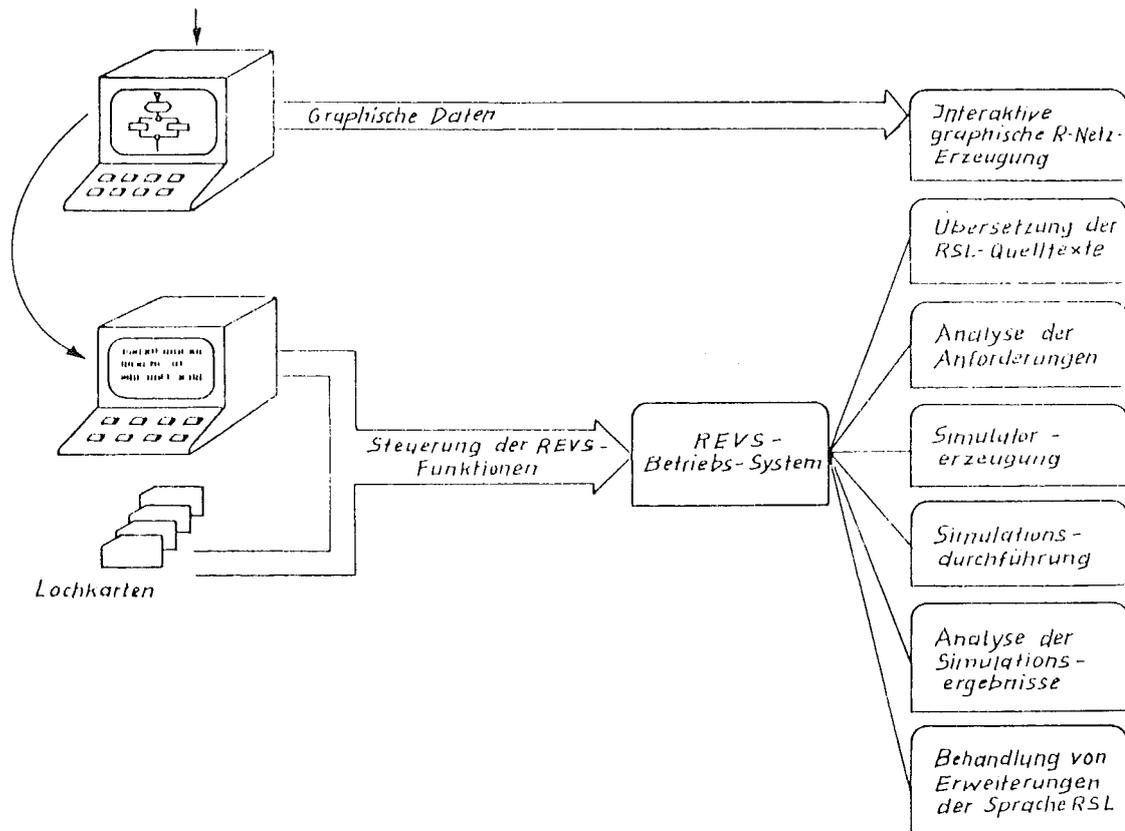


Bild 2: Die Benutzungsmöglichkeiten des REVS-Gesamtsystems

## 2. Die Spezifikationsprache RSL

RSL ist eine formale Sprache zur Spezifizierung von Softwareentwürfen. Sie lehnt sich in ihrer Sytax an die Grundform der Grammatik natürlicher Sprachen an. RSL besitzt vier Grundkomponenten:

- Elemente zur Darstellung von Subjekten und Objekten
- Attribute, mit denen die Eigenschaften von Elementen beschrieben werden
- Relationen, mit denen sich Beziehungen zwischen Elementen herstellen lassen. Sie können mit Verben in einem englischsprachigen Text assoziiert werden
- Strukturen, die den zu beschreibenden Handlungsablauf repräsentieren

## 2.1 Elemente

In RSL sind Standardelemente definiert, die sich in sechs Klassen einteilen lassen:

1. Informationselemente
2. Schnittstellenelemente
3. Prozesselemente auf tiefer Ebene
4. Verarbeitungselemente auf hoher Ebene
5. Management-Informationselemente
6. Validationselemente

Zu den Informationselementen gehören MESSAGE, DATA, FILE und ENTITY. MESSAGE, DATA und FILE entsprechen in etwa den aus Programmiersprachen bekannten Elementen "Ein/Ausgabedaten", "Interne Daten" und "Dateien". Mit den ENTITY-Elementen wird die Umgebung des zu entwerfenden Systems beschrieben. Die Schnittstelle zwischen dem System und der Umgebung wird durch ein INPUT- bzw. OUTPUT-INTERFACE-Element bezeichnet.

Die in das System hinein- oder herausfließenden Daten werden durch einzelne, vorläufig mit ALPHA bezeichneten Prozesselemente (Aktionen) vorbereitet, verarbeitet und nachbereitet. Die ALPHAs müssen zum Zwecke

der dynamischen Validation zu BETAs verfeinert werden.

Die Prozesselemente sind wiederum Bestandteile übergeordneter Verarbeitungselemente, in denen der Ablauf der Aktionen festgelegt wird:

R-NET (Ablaufnetz), SUBNET (diese stehen quasi in einem Subroutine-Verhältnis zu einem R-NET) und EVENTS (Ereignisse), die andere Netze zum asynchronen Ablauf veranlassen.

Management-Informationen werden vorrangig über die Elemente SOURCE (Herkunft), DECISION (Entscheidung) und DESCRIPTION (Beschreibung) beschrieben.

Zur dynamischen Validierung müssen durch die PERFORMANCE-REQUIREMENTS-Elemente die Leistungsanforderungen spezifiziert sein, mit denen sich Aussagen über die qualitativen Erfordernisse der funktionellen Forderungen festschreiben lassen. Die Einhaltung der Leistungsanforderungen wird an VALIDATION-POINTS (Prüfpunkten) kontrolliert bzw. über VALIDATION-PATHes (zu überprüfende Ablaufwege) verfolgt.

## 2.2 Attribute

Attribute dienen zur exakteren Qualifizierung von Elementen. Zur näheren Beschreibung eines DATA-Elements stehen die Standardattribute LOCALITY, TYPE und RANGE zur Verfügung.

Mit LOCALITY wird bestimmt, ob ein Datum von allen oder nur von dem in Betracht stehenden R-NET verarbeitet wird. Dementsprechend kann das LOCALITY-Attribut die Werte LOCAL und GLOBAL annehmen.

TYPE bestimmt wie in Programmiersprachen den annehmbaren Wert. Standardmäßig sind INTEGER, REAL, BOOLEAN und ENUMERATION als Typen vorgesehen. Im Falle einer ENUMERATION müßten mit Hilfe der RANGE-Deklaration alle annehmbaren alphanumerischen Werte aufgezählt werden.

Beispiel:                   DATA Verkehrsampel  
                              TYPE ENUMERATION  
                              RANGE grün, gelb, rot, rotgelb  
                              LOCALITY GLOBAL

### 2.3 Relationen

Relationen verbinden die Elemente einer Beschreibung miteinander. Da alle Standardrelationen selbsterklärend bezeichnet sind, möge es hier genügen, einige exemplarische Relationen und ihre Bedeutung vorzuführen.

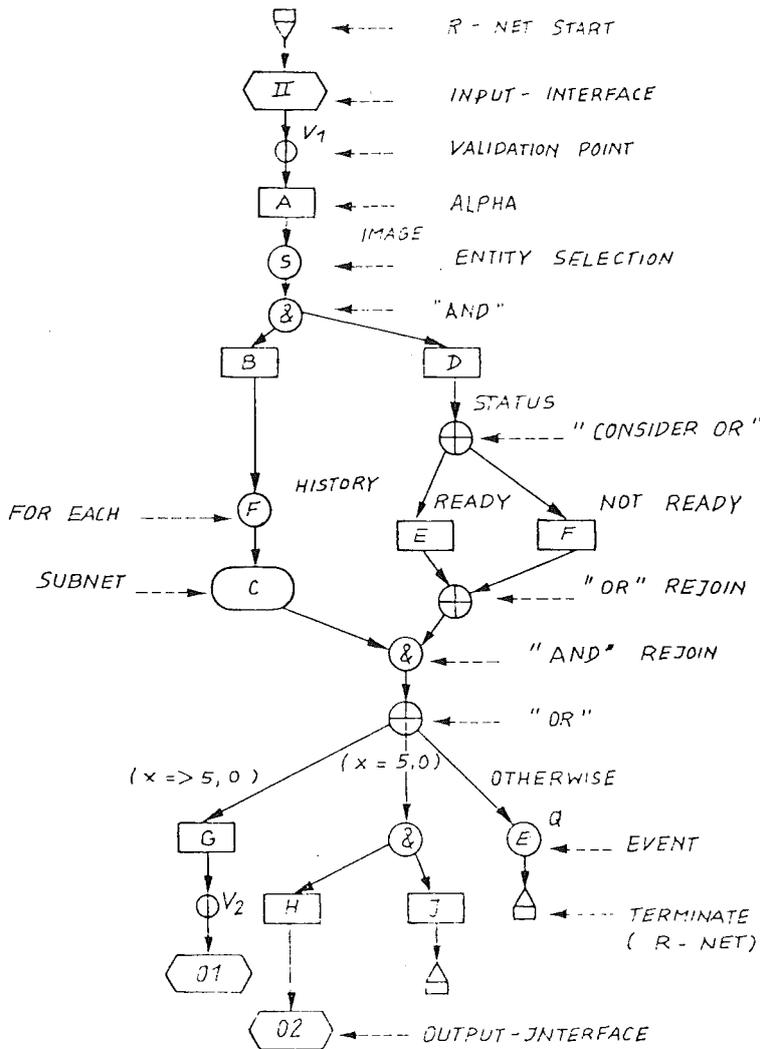
Informationselemente stehen in der Regel in einer hierarchischen Beziehung zueinander. So wird zum Beispiel das Enthaltensein eines Datums Y in einer Datei X durch die IS-CONTAINED-Relation zum Ausdruck gebracht: (DATA) Y IS CONTAINED IN (FILE) X. Die inverse Relation lautet: X CONTAINS Y. In ein/aus einem System fließende Botschaften (MESSAGES) und die dazu benutzten INTERFACES stehen in einer PASSES- bzw. PASSED-BY-Relation: (MESSAGE) Feueralarm IS PASSED-BY INPUT INTERFACE Feuermelder.

### 2.4 Strukturen

Prinzipiell sind zwei Strukturformen zu unterscheiden

- die Struktur (STRUCTURE) der R-Netze
- die Struktur der Validationswege (VALIDATION PATHES), die sich aus den über die R-Netze verteilten VALIDATION-POINTS von selbst ergeben.

Die STRUCTURE eines R-Netzes wird aus den bisher bekannten Elementen ALPHA, EVENT, SUBNET, INTERFACE und VALIDATION-POINT sowie einigen weiteren Strukturierungsknoten aufgebaut. In Bild 3 ist auf der linken Seite das graphische Muster eines R-Netzes wiedergegeben, auf der rechten Seite befindet sich die dazugehörige, in RSL formulierte STRUCTURE-Beschreibung. Beide Darstellungsformen sind äquivalent.



```

R-NET : SAMPLE
STRUCTURE :
INPUT-INTERFACE II
VALIDATION-POINT V1
ALPHA A
SELECT ENTITY-CLASS
IMAGE SUCH THAT (Y<2)
DO
  ALPHA B
  FOR EACH FILE
  HISTORY RECORD
  DO SUBNET C END
AND
ALPHA D
CONSIDER DATA STATUS
IF ( READY )
  ALPHA E
OR ( NOT READY )
  ALPHA F
END
END
IF ( x > 5.0 )
  ALPHA G
  VALIDATION-POINT V2
  OUTPUT-INTERFACE O1
OR ( x = 5.0 )
  DO
    ALPHA H
    OUTPUT-INTER-
    FACE O2
  AND ALPHA J
  TERMINATE
  OTHERWISE
  EVENT Q
  TERMINATE
END
END

```

Bild 3: Beispiel einer R-Netz-Struktur. Links: Graphische Darstellung. Rechts: Äquivalente RSL-Beschreibung.

Geht man das in Bild 3 gezeigte Netz von oben nach unten durch, so bedeuten nacheinander die einzelnen Knoten:

R-NET START ist eine Anfangskennzeichnung des Netzes. Dies ist der einzige Knoten, der im RSL-Text nicht ausdrücklich erwähnt wird.

INPUT-INTERFACE ist eine Eingangsschnittstelle von der Systemumgebung in das Netz, über die eine MESSAGE, bestehend aus Daten, transportiert wird.

VALIDATION-POINT. An diesem Punkt V1 können Leistungsmerkmale formal spezifiziert werden. Für die spätere Analyse werden ab hier auf einem Netzpfad bis zu einem späteren Validationspunkt, wie z.B. V2 Leistungsdaten gesammelt, die dann am zweiten Punkt ausgewertet werden. Validierbare Merkmale sind z.B. Zeitbedarf, Speicherbedarf, usw.

ALPHA: Ein ALPHA ist eine elementare Verarbeitungsfunktion. Im Zuge einer weiteren Verfeinerung werden die in ALPHAs enthaltenen Verarbeitungsschritte in Form einer PASCAL-Prozedur konkretisiert und so ein BETA erzeugt.

ENTITY SELECTION: Es wird ein Element aus einer ENTITY CLASS ausgewählt und dieses in den nachfolgenden Schritten einer Verarbeitung unterzogen.

"AND" ist ein "Strukturierungsknoten", durch den die Struktur des R-Netzes gestaltet werden kann. Seine Bedeutung ist, daß die nachfolgenden Pfade, die in unserem Beispiel mit den ALPHAs B und D beginnen, beide parallel zu durchlaufen sind.

"OR" und "CONSIDER OR" sind Strukturierungsknoten, durch die einer der nachfolgenden, alternativen Zweige nach Auswertung eines Auswahlkriteriums selektiert wird.

"AND" - und "OR"-REJOIN sind Wiedervereinigungsknoten, die durch "AND" oder "OR" erzeugte Pfade wieder zusammenführen. Im "AND"-REJOIN-Knoten werden implizit die Verarbeitungsprozesse aller einmündenden Pfade synchronisiert, indem bis zur Vollendung des langsamsten Prozesses gewartet wird.

FOR EACH enthält eine Bedingung, welche angibt, mit welchen Daten einer ENTITY oder eines FILES der nachfolgende Knoten - in unserem Beispiel ein SUBNET - operieren soll.

SUBNET kennzeichnet die vorhandene Verfeinerung eines ALPHAs in Form eines R-Netzes, das als Unternetz aufgefaßt werden kann und das an anderer Stelle notiert ist. Das SUBNET wird über einen RETURN-Knoten verlassen.

EVENT ist ein Knoten bei dem ein Ereignis eintritt, das zur Aktivierung eines anderen R-Netzes führt.

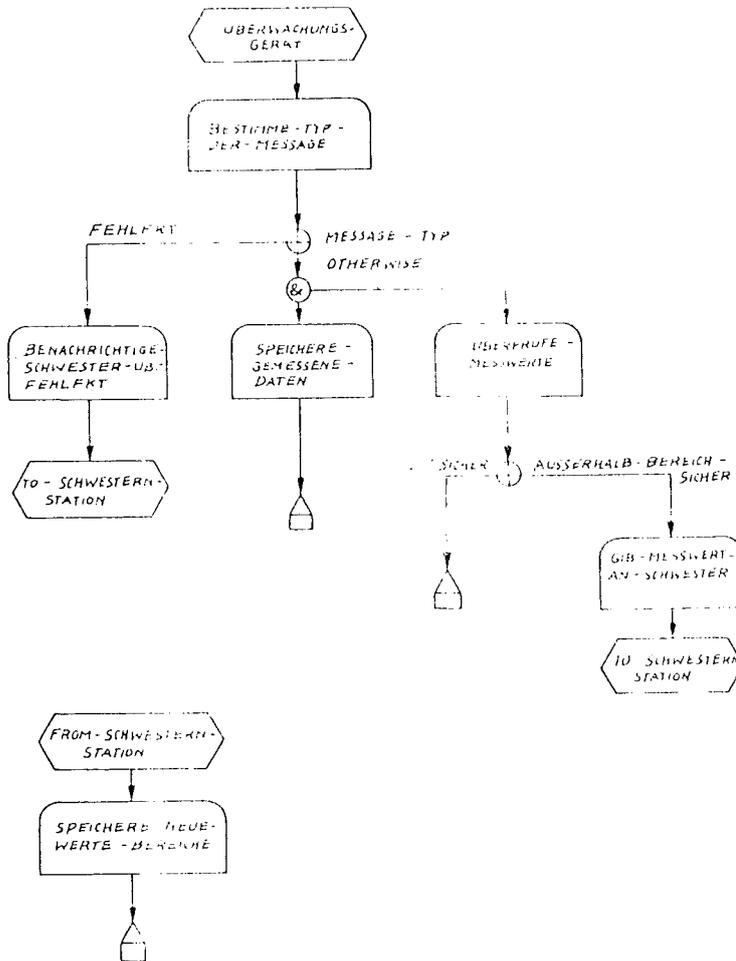
TERMINATE ist einer von mehreren möglichen Abschlußknoten eines R-Netzes, die eine zum Startknoten inverse Bedeutung besitzen.

OUTPUT-INTERFACE. Über diese Ausgangsschnittstellen werden Daten, die in MESSAGES zusammengefaßt sind, aus dem R-Netz hinaus transportiert.

## 2.5 Ein reales Beispiel

In Bild 4 ist das reale Beispiel des Entwurfs eines Patientenüberwachungssystems wiedergegeben. Da die Darstellung und Beschreibung selbsterklärend ist, erübrigt sich eine Erläuterung.

R-Netz PATIENTENÜBERWACHUNG



RNL - Beschreibung

R-NETZ PATIENTENÜBERWACHUNG

STRUCTURE  
 INPUT-INTERFACE FROM-ÜBERWACHUNGS-GERÄT  
 ALPHA BESTIMME-TYP- DER- MESSAGE  
 DO ( FEHLFKT )  
 ALPHA BENACHRICHTIGE-SCHWESTER-ÜB- FEHLFKT  
 OUTPUT-INTERFACE TO-SCHWESTERN- STATION  
 OTHERWISE  
 DO ALPHA SPEICHERE-GEMESSENE-DATEN  
 TERMINATE  
 AND ALPHA ÜBERPRÜFE-MESSWERTE  
 DO ( SICHER ) TERMINATE  
 OTHERWISE  
 ALPHA GIB-MESSWERT-AN-SCHWESTER  
 OUTPUT-INTERFACE TO-SCHWESTERN-STATION  
 END  
 END  
 END  
 END  
 R - NETZ ÄNDERN-DER-GRENZWERTE

STRUCTURE  
 INPUT - INTERFACE FROM-SCHWESTERN STATION  
 ALPHA SPEICHERE-NEUE-WERTE-BEREICHE  
 TERMINATE  
 END.

Bild 4: R-Netz und RSL-Beschreibung eines Patientenüberwachungssystems

## 2.6 Erweiterungen

RSL beinhaltet die Möglichkeit, daß durch den Benutzer neue Elemente und in der Folge neue Attribute und Relationen zu anderen Elementen definiert werden können. Eingeführte Komponenten können auf diese Weise überschrieben werden.

Beispiel: Sei SCHLANGE eine vorwärts und rückwärts verkettete FiFo-Liste von Daten-RECORDs. Es besteht nun die Möglichkeit SCHLANGE und RECORD als neue Informationselemente einzuführen und zwischen ihnen eine "Besteht-aus"-Relation CONSISTS-OF festzulegen. Die an der Schlange möglichen Operationen "Anfügen" (ADDS TO) und "Entfernen" (SUBTRACTS FROM) werden als ALPHA-Aktionen definiert:

```
SCHLANGE Wegeverfolgung CONSISTS OF Wegedaten
RECORD Wegedaten CONTAINS Weg, Paketnummer, V-Zeiger, R-Zeiger
DATA Weg TYPE ENUMERATION <Es folgt die Aufzählung möglicher Wege>
    Paketnummer TYPE INTEGER
    V-Zeiger, R-Zeiger TYPE INTERGER
```

...

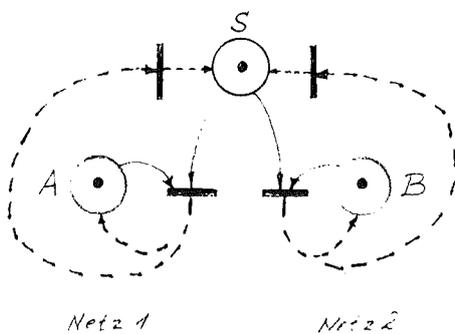
```
ALPHA Wegeberechnung INPUTS Ziel
    CREATES Wegedaten
    ADDS TO Wegeverfolgung
```

## 2.7 Synchronisation von R-Netzen

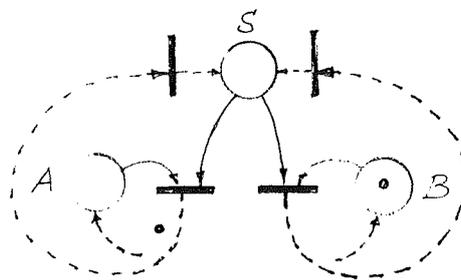
Innerhalb eines einzelnen R-Netzes tritt im Fall der AND-parallelen Aktivierung von Pfaden ein impliziter Synchronisationsmechanismus am AND-REJOIN-Punkt in Kraft: Es wird jeweils auf die Beendigung des langsamsten Pfades gewartet (Im Falle einer Monoprocessorimplementierung werden die Pfade sequentiell von links nach rechts ausgeführt).

Für die Synchronisierung des Ablaufs disjunkter R-Netze und für den Zugriff auf gemeinsame Daten von Seiten asynchroner paralleler Prozesse stehen in RSL keine ausreichenden Sprachmittel zur Verfügung. Als vorläufige Metanotation zur Beschreibung von Synchronisationsbeziehungen wird deshalb im vorliegenden Papier die Petri-Netz-Notation vorgeschlagen. Die entworfenen R-Netze können nun entweder (partiell) in eine Petri-Netz-Form transformiert oder durch ein Synchronisationsnetz überlagert werden. Beispiel: Es liegen zwei R-Netze vor die über eine zusätzliche Petri-Netz-Stelle synchronisiert werden, sodaß die beiden Netze nur gegenseitig ausschließlich aktiviert sein können:

Ausgangsstellung



Netz 1 aktiv, Netz 2 wartet



In Bild 5 ist für das Beispiel der Patientenüberwachung aus Bild 4 eine Zugriffssynchronisierung formuliert worden, durch die der gleichzeitige Zugang zu den Wertebereichsdaten von Seiten des ALPHAs "Überprüfe Messwerte" und von Seiten des ALPHAs "Speichere neue Wertebereiche" geregelt wird.

R- NETZ : PATIENTENTENÜBERWACHUNG

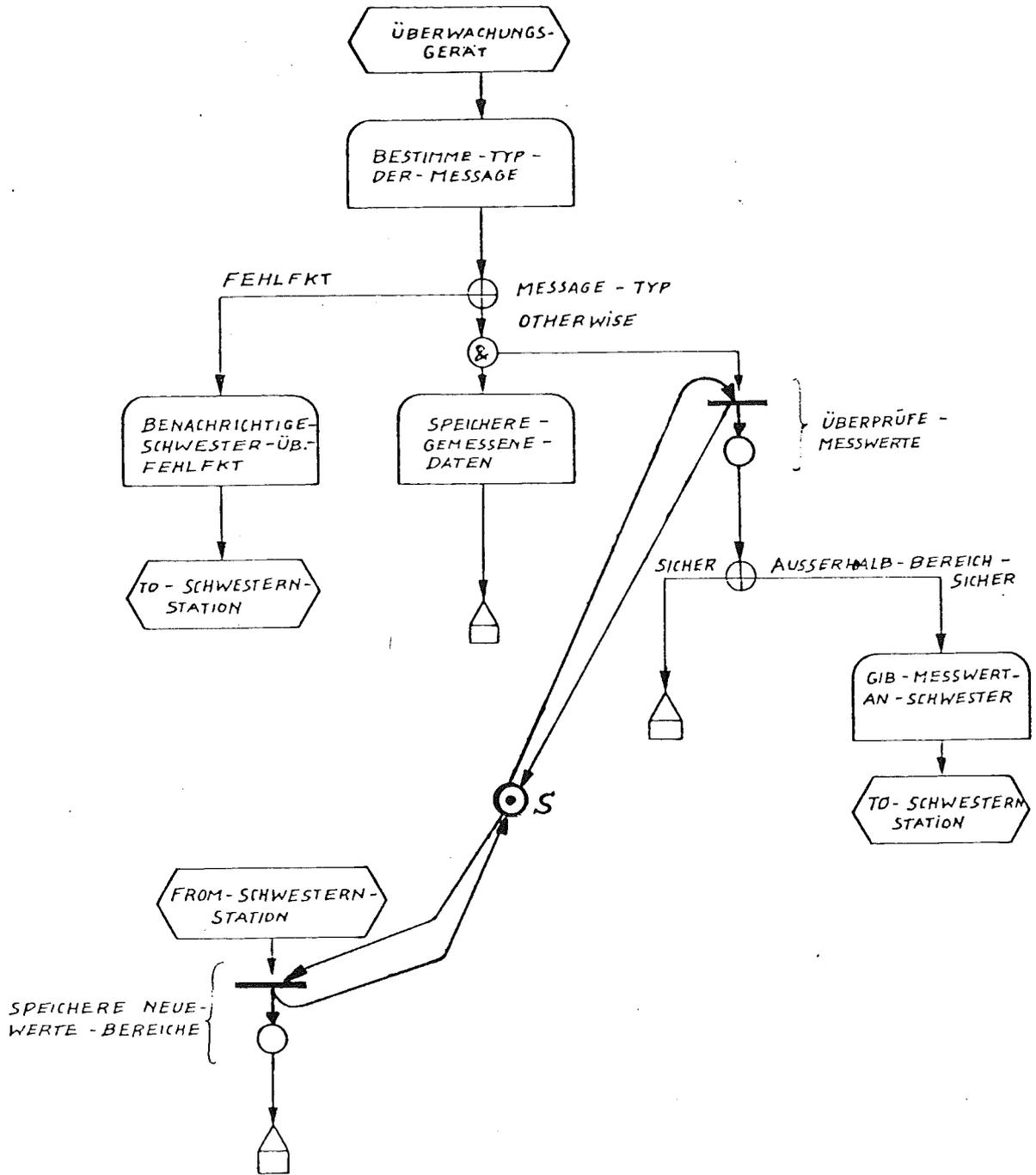


Bild 5: Synchronisierung des Zugriffs auf gemeinsame Daten aus zwei disjunkten, asynchron aktiven R-Netzen (siehe Bild 4)

### 3. Eine RSL-Spezifikation der Steuerung der Paketverteilanlage

Im folgenden wird vorausgesetzt, daß der Leser mit der Aufgabenstellung, die zu Beginn dieses Sammelbandes genannt wurde, vertraut ist.

#### 3.1 Weitergehende Annahmen zur Steuerung der Paketverteilanlage

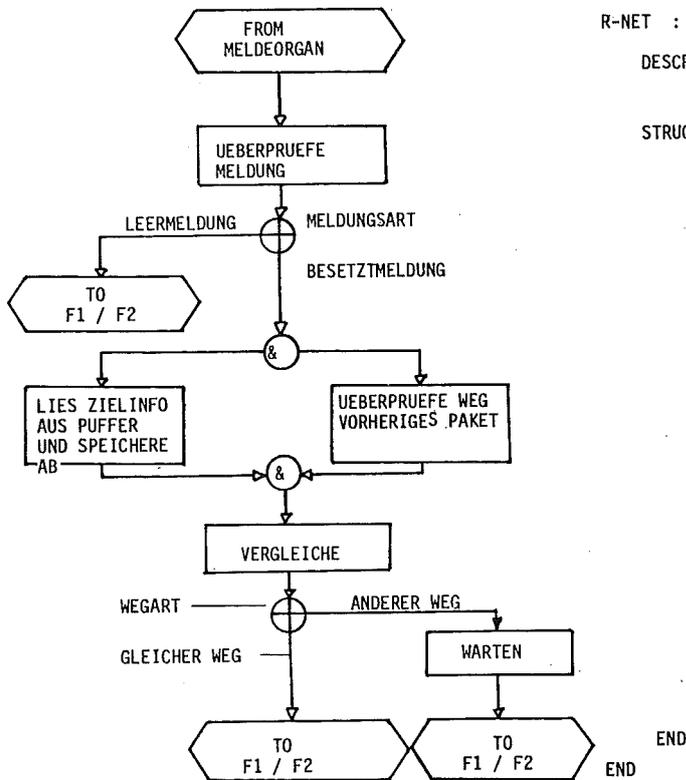
Die Eingangsstation und die Verteilstationen werden getrennt gesteuert. Die für beide Einheiten relevanten Informationen, also die zu speichernden Daten, auf die sowohl von der Eingangsstation als auch von den Verteilstationen zugegriffen wird, sollen in einer FIFO-Schlange organisiert gedacht werden. Im wesentlichen handelt es sich um eine Warteschlange der Zielinformationen, die in der Reihenfolge des Eintreffens der Pakete in die Eingangsstation eingetragen und bei Erreichen des Ziels ausgelesen werden. Fehlerfälle erfordern eine Umorganisation der Schlange.

#### 3.2 Der Entwurf der R-Netze

##### 3.2.1 Die R-Netze für die Eingangssteuerung

1. Vom Meldeorgan der Eingangsstation kommt als Antwort auf eine Zustandsänderung der Eingangsstation eine Meldung, (durch das INPUT INTERFACE FROM Meldeorgan) die den neuen Zustand "besetzt" oder "leer" angibt. Ist dieser neue Zustand eine "Leermeldung", so wird ein Rückstellsignal (durch das OUTPUT INTERFACE TO F1/F2) an F1 & F2 gegeben. Handelt es sich um eine "Besetztmeldung" so wird die Zielinformation aus einem Puffer zur Zwischenspeicherung geholt, der Weg des vorherigen Pakets überprüft, die Warteschlange aktualisiert und die Zielinformationen aufeinanderfolgender Pakete verglichen. Bei gleichem Weg geht sofort, bei verschiedenem Weg nach einer gewissen Wartezeit ein Freigabesignal an F1 & F2. (Siehe R-Netz "Eingangsstation", Bild 6a)
2. Die Zielinformation kommt durch ein "INPUT-INTERFACE FROM Leseorgan" und wird in einem Puffer zwischengespeichert. (Siehe R-Netz "Zielinformation"; Bild 6b)

3. Zwischen diesen beiden R-Netzen ist eine Synchronisation vonnöten, damit die Zielinformation tatsächlich erst dann wenn sie über das Leseorgan INTERFACE eingegangen ist, gelesen wird. Diese Synchronisationsbeziehung zwischen beiden Netzen ist nicht formuliert worden, sollte aber bei einer weiteren Verfeinerung ausgedrückt werden.



R-NET : Eingangsstation

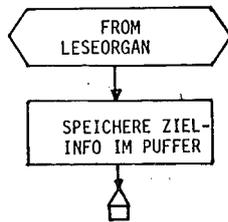
DESCRIPTION: "Dieses R-Netz steuert die Eingangsstation der Paketverteilungsanlage."

STRUCTURE:

```

INPUT INTERFACE FROM Meldeorgan
ALPHA Ueberpruefe Meldung
CONSIDER Meldungsart
IF ( Leermeldung )
  OUTPUT INTERFACE TO F1/F2
OR ( Besetztmeldung )
  DO
    ALPHA Lies Zielinfo aus Puffer und Speichere ab
  AND
    ALPHA Ueberpruefe Weg des vorherigen Pakets
  END
  ALPHA Vergleiche
  CONSIDER Wegart
  IF ( Gleicher Weg )
    OUTPUT INTERFACE TO F1/F2
  OR ( Anderer Weg )
    ALPHA Warten
    OUTPUT INTERFACE TO F1/F2
  END
END
  
```

R-Netz : Zielinformation



R-NET : Zielinformation

DESCRIPTION : "Dieses R-Netz uebernimmt eine Zwischenspeicherung der Zielinfo, die vom Leseorgan gelesen wird."

STRUCTURE :

```

INPUT INTERFACE FROM Leseorgan
ALPHA Speichere Zielinfo im Puffer
TERMINATE
END
  
```

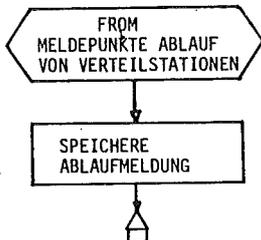
Bild 6.a) R-Netze "Eingangsstation" und "Zielinformation"

b) RSL-Beschreibung zu den R-Netzen

### 3.2.2 Die R-Netze der Verteilungssteuerung

1. Von den Eingangs-Meldepunkten (Lichtschraken) der verschiedenen Verteilstationen wird der Eingang der Pakete in die Verteilstation gemeldet. Der Meldungsinhalt wird in der Warteschlange abgespeichert, die Zielinformation wird aus der Warteschlange gelesen, ebenso wird darin der Weg innerhalb der Verteilstation geprüft (durch Vergleich der Zu- und Abgänge). In Abhängigkeit der Weiterlaufsart wird entweder die Weiche gestellt (Weg frei), nichts getan (Gleicher Weg) oder eine Fehlermeldung an den Operateur gegeben (Zu dichte Aufeinanderfolge). (siehe R-Netz "Zulaufmeldung", Bild 7a)
2. Von den Meldepunkten am Ende der Verteilstation wird der Ablauf eines Paketes gemeldet. Mithilfe dieser Information wird die Warteschlange aktualisiert. (siehe R-Netz "Ablaufmeldung"; Bild 7b)
3. Auch hier muß berücksichtigt werden, daß zwischen beiden Netzen noch eine Synchronisierung der Zugriffe auf die Warteschlange durch die ALPHAs "Speichere Ablaufmeldung" und "Lies Zielinfo..." erfolgen muß.

R-NETZ : Ablaufmeldung

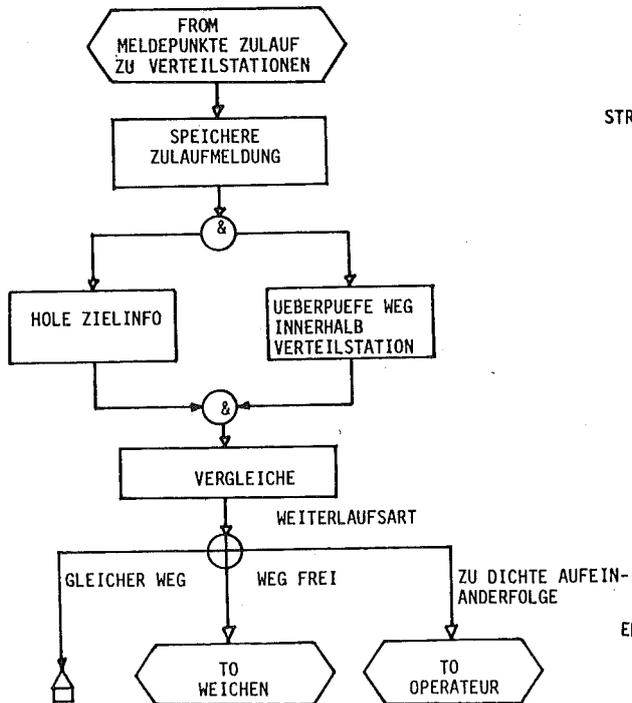


R-NET : Ablaufmeldung

DESCRIPTION : "Dieses R-Netz verarbeitet die Ablaufmeldungen, die von den Meldepunkten der Verteilstationen kommen."

STRUCTURE :  
 INPUT INTERFACE FROM Meldepunkte Ablauf von Verteilstationen  
 ALPHA Speichere Ablaufmeldung  
 TERMINATE  
 END

R-NETZ : Zulaufmeldung



R-NET : Zulaufmeldung

DESCRIPTION : "Dieses R-Netz verarbeitet die Zulaufmeldungen, die von den Meldepunkten der Verteilstationen kommen und steuert die Verteilstationen."

STRUCTURE :  
 INPUT INTERFACE FROM Meldepunkte Zulauf zu Verteilstationen  
 ALPHA Speichere Zulaufmeldung  
 DO  
 ALPHA Hole Zielinfo  
 AND  
 ALPHA Ueberpruefe Weg innerhalb Verteilstation  
 END  
 ALPHA Vergleiche  
 CONSIDER Weiterlaufsart  
 IF ( Gleicher Weg )  
 TERMINATE  
 OR ( Weg frei )  
 OUTPUT INTERFACE TO Weichen  
 OR ( Zu dichte Aufeinanderfolge )  
 OUTPUT INTERFACE TO Operateur  
 END

Bild 7: a) R-Netze "Ablaufmeldung" und "Zulaufmeldung"  
 b) RSL-Beschreibung zu den Netzen

3.2.3 Zusammenfassung der INTERFACES, MESSAGEs, DATA und FILEs

1. INTERFACEs:

INPUT INTERFACE PASSES	:	FROM Meldeorgan
	MESSAGE	: Meldung
INPUT INTERFACE PASSES	:	FROM Leseorgan
	MESSAGE	: Zielinfo
INPUT INTERFACE PASSES	:	FROM Meldepunkte Ablauf von Verteilstationen
	MESSAGE	: Ablaufsteuerung
INPUT INTERFACE PASSES	:	FROM Meldepunkte Zulauf zu Verteilstationen
	MESSAGE	: Zulaufmeldung
OUTPUT INTERFACE PASSES	:	TO F1/F2
	MESSAGE	: Steuersignal
OUTPUT INTERFACE PASSES	:	TO Weichen
	MESSAGE	: Weichenstellsignal
OUTPUT INTERFACE PASSES	:	TO Operateur
	MESSAGE	: Fehlermeldung

2. MESSAGEs:

MESSAGE : Meldung  
MADE BY :  
DATA : Zustand Eingangstation

MESSGAE : Zielinfo  
MADE BY :  
DATA : Zielstation

MESSAGE : Ablaufsteuerung  
MADE BY :  
DATA : Ablaufweg

MESSAGE : Zulaufmeldung  
MADE BY :  
DATA : Zulaufweg

MESSAGE : Steuersignal  
MADE BY :  
DATA : F1-F2-Steuersignal

MESSAGE : Weichenstellsignal  
MADE BY :  
DATA : Verteilstationsnummer  
DATA : Weichensteuersignal

MESSAGE : Fehlermeldung  
MADE BY :  
DATA : Zielstationsnummer

### 3. DATA und FILEs

DATA : Zustand Eingangsstationen  
LOCALITY : LOCAL  
TYPE : BOOLEAN

(ebenso DATA: F1/F2-Steuerung  
DATA: Weichensteuersignal)

DATA : Zielstation  
LOCALITY : LOCAL  
TYPE : INTEGER

(ebenso DATA: Zielstation  
DATA: Zielinfo  
DATA: Ablaufweg  
DATA: Zulaufweg  
DATA: Verteilstationsnummer  
DATA: Zielstationsnummer)

DATA : Meldungsart  
LOCALITY : LOCAL  
TYPE : ENUMERATION  
RANGE : Leermeldung, Besetztmeldung

DATA : Wegart  
LOCALITY : LOCAL  
TYPE : ENUMERATION  
RANGE : Gleicher Weg, Anderer Weg

DATA : Weiterlaufsart  
LOCALITY : LOCAL  
TYPE : ENUMERATION  
RANGE : Weg frei, Gleicher Weg, Zu dichte Aufeinanderfolge

FILE : Puffer

FILE : Warteschlange

<Anmerkung: Beide FILEs wären in einem nächsten Schritt zu verfeinern >

### 3.3 Erste Erfahrungen bei der Anwendung von RSL auf das Beispiel

Der vorgelegte Entwurf wurde zunächst als Skelettlösung von einem RSL-unerfahrenen Studenten in etwa 10-stündiger Arbeit (ausschließlich der Zeit zum Lernen von RSL!) vorgelegt und in zwei Sitzungen von insgesamt zwei Stunden Dauer weiterentwickelt. An diesen Sitzungen nahmen außer dem Studenten, der Autor und ein RSL-erfahrener Mitarbeiter teil. Sowohl bei den Besprechungen des vorliegenden Entwurfs, als auch beim Erfahrungsgespräch mit anderen RSL-Vertrauten stellte sich heraus, daß insbesondere von "sequentiellen" Programmierern im ersten Anlauf die R-Netz-Formulierung als eine verbesserte Flußdiagrammdarstellung mißbegriffen wurde. Die richtige Anwendung der R-Notation konnte erst durch "Nichtsequentialisten" vermittelt werden. Insgesamt erwies sich RSL aber als ein erstaunlich schnell zu erlernendes Formulierungshilfsmittel.

Der besondere Wert der Anwendung von RSL ist in dem Effekt zu sehen, den sie auf den Spezifikateur und Entwerfer ausübt: Er wird veranlaßt, über viele Fragen über vollständige Zusammenhänge und Strukturen schon dann präzise Gedanken zu fassen, wenn er sich in der anfänglichen Phase der groben Darstellung der Aufgabenstellung befindet. So betrachtet ist RSL ein Mittel, welches den Prozess der funktionellen Spezifizierung des zu entwerfenden Systems auf angenehme da unmerkliche Art fördert. Als eines der wichtigsten Formulierungsmittel erweist sich dabei die AND-Konstruktion zur Darstellung paralleler Abläufe. Damit lassen sich zudem frühzeitig Aussagen über den Grad der Parallelisierbarkeit von Funktionen treffen.

Das Fehlen eines Notationsmittels zur Beschreibung synchroner Abhängigkeit stellte sich als nicht so gravierend heraus, wie zunächst erwartet wurde. Zieht man RSL konsequent zur Grobspezifikation heran, so kann der legale Standpunkt vertreten werden, daß die Formulierung synchroner Beziehungen eine Angelegenheit der anschließenden Feinspezifizierung ist. (Diesen Standpunkt nahm der Autor auch beim vorgelegten Entwurf ein.)

Ein offenes Problem stellt die Frage der Detaillierung des Entwurfs und insbesondere der Daten dar. Es besteht nach Ansicht des Autors durchaus die Gefahr, daß wegen der in RSL vorgesehenen Detaillierungsmöglichkeiten schon in der Grobspezifikation Verfeinerungen vorgenommen werden, die Aufgabe späterer Schritte sein sollten. (Aus diesem Grund wurde z.B. der FILE Warteschlange nicht detailliert).

## A. Anhang

### A.1 Ergänzende Hinweise

Nach Kenntnis des Autors wird SREM bzw. RSL und REVS derzeit nirgendwo in der Bundesrepublik Deutschland angewandt, da hier keine Installationen des REVS-Systems existieren. Der vorgelegte Entwurf leidet sicherlich darunter, daß er keiner Compilation und keiner Analyse unterzogen werden konnte.

In das vorgelegte Papier ging ein Ergebnis der Arbeit von W. Epple /Epp 79/ ein (Synchronisation von R-Netzen). R. Schmitt war an der Lösung der Beispielaufgabe beteiligt. Ihm, Herrn Epple und Herrn Felleisen sei besonderer Dank für die wertvollen Diskussionsbeiträge, die diese Arbeit beeinflussten.

Den Leser bittet der Autor um konstruktive Kritik an dem wohl noch mit Mängeln behafteten Lösungsvorschlag.

### A.2 Literatur

- / ALF 77 / Mack W. Alford, "A Requirements Engineering Methodology for Real-Time Processing Requirements" IEEE Transactions on Software Engineering, Vol. SE-3 No. 1, Jan 77
- / ALF 79 / Mack W. Alford, "SREM", in ACM Sigsoft, Software Engineering Notes, Vol. 4, No. 3, Jul 79
- / BEL, THA 76 / T. Bell, T. Thayer, "Software Requirements : are they really a problem?" in Proc. 2nd. Int. Software Eng. Conf., Oct. 76
- / BOE 76 / Barry W. Boehm, "Software Engineering" in IEEE Transactions on Computers, Vol. V-25, No. 12, December 1976, pp. 1226 - 1241

- / EPP 79 / W. Epple, "Vorschlag einer Spezifikations- und Entwurfsmethode auf der Basis von SREM/SREP". Diplomarbeit am Institut für Informatik III der Universität Karlsruhe
- / HOL, COM 70 / A.W. Holt, F. Commoner, "Events and Conditions", Applied Data Research N.Y. 1970
- / HOM 78 / G. Hommel (Ed.), PDV-Bericht 154, "Verfahren und Hilfsmittel für Spezifikation und Entwurf von Prozessautomatisierungssystemen", JUNI 1978, Kernforschungszentrum Karlsruhe
- / KOC 79 / G.R. Koch, "Anforderungen an eine Spezifikations- und Entwurfsmethode für Prozessautomatisierungssysteme", Interner Bericht Nr. 15/79 Okt. 79, Universität Karlsruhe, Fakultät für Informatik
- / KOS 73 / S. Rao Kosaraju, "Limitations of Dijkstra's Semaphore Primitives and Petri Nets", in Operating Systems Review 7 (Oct. 73), pp. 122-126
- / PET 77 / James L. Peterson, "Petri Nets" in Computing Surveys, Vol. 9, No. 3, September 1977
- / SLE 79 / Ray Slegel, "SREM" in ACM Sigsoft, Software Engineering Notes, Vol. 4, No. 3, Jul 79
- / SRE I, II 77 / SREP Final Report Volume I, II  
1. Aug. 1977, TRW