

RECHENZENTRUM TH MÜNCHEN
ARBEITSGRUPPE BETRIEBSSYSTEME

INTERNSCHRIFT Nr. 24

THEMA: Der Rechnerkernfluß im TR440-Betriebssystem 1
(1. Ausbaustufe)

VERFASSER: Bader DATUM: 5.11.1969
(Beratung: Dr. Wiegle, Ramsperger)

FORM DER ABFASSUNG	SACHLICHE VERBINDLICHKEIT
ENTWURF	ALLGEMEINE INFORMATION
<input checked="" type="checkbox"/> AUSARBEITUNG	DISKUSSIONSGRUNDLAGE
ENDFORM	ERARBEITETER VORSCHLAG
	VERBINDLICHE MITTEILUNG
	VERALTET

ÄNDERUNGZUSTAND

BEZUG AUF BISHERIGE INTERNSCHRIFTEN

Vorkenntnisse aus:

Erweiterung von:

Ersatz für: die bisherige Internschrift Nr. 24 vom 28.4.1969

BEZUG AUF KÜNSTLICHE INTERNSCHRIFTEN

Vorkenntnisse zu:

Erweiterung in:

Ersetzt durch:

ANDERWEITIGE LITERATUR

Der Rechnerkernfluß im TR 440-Detriebssystem 1

(1. Ausbaustufe)

1. Problemstellung
2. Allgemeine Beschreibung der Modulen
3. Übergangssereignisse
4. Beschreibung der einzelnen Modulen
5. Die RKV-Sperre
6. Tabelle einiger Charakteristika der Modulen
7. Graphische Darstellung des Rechnerkernflusses

Anhang:

- A. Ausgeschlossene Alarme
- B. Rechnerkernfluß im Kanalbewacher

1. Problemstellung

In dieser Schrift wird versucht, einen gewissen Überblick über die Wege zu geben, die der Rechnerkern im BS1, 1. Ausbaustufe, nehmen kann (Betriebssystem für Stapelverarbeitung an einer TR 440-Einprozessoranlage, ohne Benutzerkonsolen). Der Übersichtlichkeit halber wurde der Rechnerkernfluß nur für den Fall untersucht, daß bestimmte Alarme (s. Anhang A) und unerwartete Fehler (die zu einem Sprung nach UUNFEH führen*) nicht auftreten und daß weder Überwacher noch Diagnose benutzt werden.

2. Allgemeine Beschreibung der Moduln

Es werden gewisse Moduln (Aufgabenträger) ausgezeichnet, für die sich sagen läßt, daß sich der Rechnerkern in jedem Zeitpunkt in genau einem dieser Moduln befindet, und für die sich leicht die Ereignisse beschreiben lassen, die den Wechsel des Rechnerkerns zwischen den Moduln bewirken (Übergangsereignisse). Der Modul, in dem sich der Rechnerkern jeweils befindet, werde auch kurz der arbeitende Modul genannt. Für den Zeitpunkt Null wird angenommen, daß das Betriebssystem arbeitslos ist; der Zustand der Arbeitslosigkeit ist dadurch gekennzeichnet, daß sich der Rechnerkern im Modul "Rechnerkernvergabe" befindet und dort in einer Warteschleife läuft.

2.1 Zusammenstellung der Moduln

Bezeichnet man die Prozesse mit P_1 bis P_n (n ist während eines Systemlaufs konstant, $9 \leq n \leq 40$), so werden hier für den Rechnerkernfluß die folgenden $5+8+2n$ Moduln unterschieden (die angegebenen Abkürzungen gelten nur für diese Schrift):

./. 2

*) Wörter, die in dieser Schrift gebrochen unterstrichen sind, sind TAS-Namen für Adressen im Betriebssystem

5 Nichtakteure:

<u>Rechnerkernvergabe</u>	RKV,
<u>Alarmvorbehandlung</u>	AV,
<u>Eingriffsvorbehandlung</u>	EV,
<u>Kanalbewacher</u>	KB,
<u>Fortsetzungsroutine</u>	FRT.

8 A-Teile:

<u>Alarmdienst</u>	A_1 ,
<u>Kanaldienst</u>	A_2 ,
<u>Weckdienst</u>	A_3 ,
<u>Trommelvermittler</u>	A_4 ,
<u>Plattenvermittler</u>	A_5 ,
<u>Systemvorprogramm</u>	A_6 ,
<u>Speicherplanung</u>	A_7 ,
<u>Teiltransporteur</u>	A_8 .

2 Moduln pro Prozeß:

<u>Prozeß P_i im System- oder Spezialmodus</u>	B_i ,
<u>Prozeß P_i im Prozeßmodus *)</u>	C_i .

Ein Prozeß P_i gilt hier also als Modulbereich (Menge von Moduln), bestehend aus den beiden Moduln B_i und C_i , und mit der Aussage "Prozeß P_i arbeitet" sei dasselbe gemeint wie mit "Modul B_i oder C_i arbeitet".

Die Moduln A_1 bis A_8 , B_1 bis B_n und C_1 bis C_n gelten im Gegensatz zu den 5 Nichtakteuren als Akteurmoduln.

./. 3

*) "Prozeßmodus" sei eine Abkürzung für "Abwickler- oder Normalmodus".

2.2 Prozesse

Von den n Prozessen sind P_1 bis P_9 öffentliche Prozesse, alle anderen Benutzerprozesse. Die öffentlichen Prozesse haben folgende Bezeichnungen (wobei "VP" für "Vermittlerprozeß" steht):

Rechenzentrumsprozeß	P_1 ,
Band-VP	P_2 ,
Drucker-VP	P_3 ,
Lochkartenleser-VP	P_4 ,
Lochstreifenleser-VP	P_5 ,
Lochkartenstanzer-VP	P_6 ,
Lochstreifenstanzer-VP	P_7 ,
Konsol-VP	P_8 ,
Operateur-VP	P_9 .

2.3 Akteure

Jeder A-Teil, öffentliche Prozeß und Benutzerprozeß ist ein Akteur, der eine feste Prioritätsnr. hat. Ein A-Teil A_j hat die Prioritätsnr. j . Die Prioritätsnummern der Prozesse liegen im Bereich von 9 bis 48; sie sind alle verschieden und alle öffentlichen Prozesse haben kleinere Prioritätsnummern als die Benutzerprozesse. Je kleiner die Prioritätsnr. ist, desto wichtiger ist der Akteur.

Ferner gibt es zu jedem Akteur im Kernspeicher ein Bit, das anzeigt, ob er rechenwillig ist oder nicht. (Der Wert des Bits ist für jeden Zeitpunkt einwandfrei definiert, wenn man vereinbart, daß bei einem Schreibzugriff auf eine Zelle der eingespeicherte Wert stets ab Beginn des Schreibzugriffs gilt.) Im Zeitpunkt Null (s. Abschnitt 2) sind alle Akteure "nicht rechenwillig".

Zwei A-Teile (Trommelvermittler A_4 und Plattenvermittler A_5) sowie 8 öffentliche Prozesse sind Vermittler. Ein Vermittler ist für alle Geräte eines bestimmten Typs zuständig und vermittelt zwischen KB einerseits und den Auftraggebern der EA-Vorgänge andererseits.

2.4 Bewegungsbereiche

Zu jedem Modul gehört im Kernspeicher ein Bewegungsbereich, der aus denjenigen Halbzellen besteht, deren Inhalt während der Arbeitszeit des Moduls als Befehl zur Ausführung gelangen kann, und zwar mit Hilfe des Befehlsfolgeregisters ins Befehlswerk geholt (und nicht etwa auf Grund eines Tue-Befehls). Als Eigenbereich eines Moduls wird derjenige Teil seines Bewegungsbereichs bezeichnet, der im Bewegungsbereich anderer Modulen nicht vorkommt.

Für jeden Nichtakteur sind Bewegungsbereich und Eigenbereich identisch und (während des Systemslaufes) unveränderlich. Die Bewegungsbereiche der übrigen Modulen hingegen können sich überlappen, auch können sie sich in gewissen Zeitpunkten ändern (z.B. durch Hinzuladen eines Programmstücks vom Hintergrundspeicher her). Auf eine genaue Definition der die Bewegungsbereiche verändernden Ereignisse wird hier verzichtet; jedoch wird unterstellt, daß eine solche Definition möglich ist.

Beispiele für die Überlappung von Bewegungsbereichen:

1. Ein "universelles Unterprogramm" kann im Bewegungsbereich von mehreren A-Teilen und Prozessen im System- oder Spezialmodus liegen.
2. Ein "B-Teil" (z.B. Botschaftenvermittlung, Gebietsverwaltung, ...) kann zum Bewegungsbereich mehrerer Prozesse im System- oder Spezialmodus gehören.

Um aus dem bei Unterbrechungen (Alarmen und Eingriffen) konservierten Stand des Befehlsfolgeregisters gewisse Rückschlüsse auf den unterbrochenen Modul ziehen zu können, besteht eine Einteilung des Kernspeichers in die folgenden 3 hintereinanderliegenden Bereiche: Rücksetzbereich, Zentralbereich, Normalbereich.

Der Rücksetzbereich enthält den Bewegungsbereich der RKV, der Zentralbereich denjenigen von AV, EV, KB und FRT. Der Bewegungsbereich der übrigen Modulen liegt stets im Normalbereich.

Da für jeden Modul gerade einer der 3 Kernspeicherbereiche für die Aufnahme des Bewegungsbereichs in Frage kommt, ist es unbedenklich, die Bezeichnung eines Kernspeicherbereichs auch gleichlautend zur Benennung des zugehörigen Modulbereichs herzunehmen:

Der Rücksetzbereich besteht aus der RKV, der Zentralbereich aus den Modulen AV, EV, KB und FRT, und der Normalbereich aus allen anderen Modulen, d.h. den Akteurmodulen.

3. Übergangereignisse

Übergangereignisse sind:

Unterbrechungen (Alarme und Eingriffe),
Makros im Prozeßmodus,
"normale Übergänge".

Bei einem Alarm bzw. Eingriff durchläuft das Befehlswerk das Alarm- bzw. Eingriffsmikroprogramm und stellt dabei das Befehlsfolgeregister auf die feste Anfangsadresse der Alarm- bzw. Eingriffs- vorbehandlung ein (ZAV bzw. ZEV). Wird von der Hardware ein Makro (nicht verdrahteter Befehlscode) erkannt, so wird auch hierfür im Befehlswerk ein Mikroprogramm durchlaufen, wobei das Befehlsfolge- register auf die feste Anfangsadresse der Makrorahmenbehandlung (SMRB) eingestellt wird.

(Hinweis: Makros können in allen Akteurmodulen vorkommen. Makros im System- oder Spezialmodus gelten hier jedoch nicht als Übergangereignisse, denn die Makrorahmenbehandlung gilt als im Bewegungsbereich aller A_j und B_i liegend.)

"Normale Übergänge" liegen vor, wenn das Befehlsfolgeregister per Programm auf einen Befehl eingestellt wird, der nicht im Bewegungsbereich des bisherigen Moduls liegt. (Typische Befehle dafür sind SSR, VPU, VMØ, VSS und Sprungbefehle. Ein "normaler Übergang" durch normale, in Schritten von 1 erfolgende Fortschaltung des Befehlsfolgeregisters wäre auch denkbar, kommt hier jedoch nicht in Betracht.)

Tritt ein Übergangsereignis auf, so beginnt die Arbeit des neuen Moduls (d.h. der Aufenthalt des Rechnerkerns im neuen Modul) - vereinbarungsgemäß - mit Beginn der Abrupphase desjenigen Befehls, auf den das Befehlsfolgeregister durch das Übergangsereignis eingestellt wurde. (Die Adresse dieses Befehls möge ein Eingang des Moduls genannt werden, wenn der Eintritt in den Modul nicht als Fortsetzung an einer Unterbrechungsstelle oder nach Makro- oder SSR-Abhandlung gilt.)

4. Beschreibung der einzelnen Modulen

Der Rechnerkernfluß, der in Abschnitt 7 graphisch dargestellt ist, wird hier aus dem Blickwinkel der einzelnen Modulen heraus betrachtet; wenn dabei auch etwas über die Aufgaben der Modulen ausgesagt wird, handelt es sich durchwegs um sehr grobe Angaben.

4.1 Rechnerkernvergabe

Die RKV hat die Bestimmung des nächsten arbeitenden Akteurs zur Aufgabe. Sie kann in 2 verschiedenen Suchmodi benutzt werden, die zunächst grob gekennzeichnet seien:

Bei "Suchender Rechnerkernvergabe" geht der Rechnerkern auf den wichtigsten rechenwilligen Akteur über, bei "Bedingter Rechnerkernabgabe" geht er auf Kanal- oder Weckdienst über, falls einer davon rechenwillig ist, und andernfalls zurück zum Akteur, der zuletzt gearbeitet hat.

Die genaue Charakterisierung ist wie folgt:

1. Betrachtet man einen Zeitpunkt t_0 , in dem "Suchende Rechnerkernvergabe" vorliegt, und denjenigen darauffolgenden Zeitpunkt t_1 , in dem der Rechnerkern zum ersten Mal wieder in einen Akteur (es sei Akteur X) eintritt, so gilt: X ist der wichtigste von den im Zeitpunkt t_1 rechenwilligen Akteuren.
2. Betrachtet man einen Zeitpunkt t_0 , in dem "Bedingte Rechnerkernabgabe" vorliegt, und denjenigen darauffolgenden Zeitpunkt t_1 ,

in dem der Rechnerkern zum ersten Mal wieder in einen Akteur (es sei Akteur X) eintritt, so gilt: X ist der im Zeitpunkt t_1 wichtigste rechenwillige von 3 bestimmten Akteuren, nämlich dem Kanaldienst, dem Weckdienst und demjenigen Akteur Y, der als letzter vor dem Zeitpunkt t_0 gearbeitet hat. (Anmerkung: Der Akteur Y hat seit seiner letzten Arbeit seine Rechenwilligkeit nicht verloren, so daß also zumindest einer der 3 besagten Akteure im Zeitpunkt t_1 rechenwillig ist.)

Für den Austritt des Rechnerkerns aus dem Modul RKV gibt es folgende Fälle:

1. Es findet, durch den Befehl VPU, ein "normaler Übergang" in einen Akteurmodul statt.
2. Es tritt eine Unterbrechung durch Eingriff oder reinen Weckeralarm bei nicht bestehender Eingriffssperre ein. Um das dabei evtl. verursachte Rechenwilligwerden des Kanal- oder Weckdienstes zu berücksichtigen, wird die RKV, nach Verlassen des Zentralbereichs, wieder von vorn begonnen. (Eingang RKVR; die Unterbrechungsstelle wird vergessen. Rücksetzcharakter der RKV.)
3. Es tritt reiner Weckeralarm auf, bei bestehender Eingriffssperre. In diesem Fall wird nach Verlassen der AV direkt an der Unterbrechungsstelle fortgesetzt. Da die Eingriffssperre in der RKV nur benutzt wird, bevor der nächste Akteur bestimmt wird, kann es nicht sein, daß der durch Weckeralarm etwa rechenwillig gewordene Weckdienst bei der Auswahl übergangen wird.
4. In der Ausführungsphase des Befehls VPU, der den Übergang des Rechnerkerns in einen Prozeß im Abwickler- oder Normalmodus bewirken sollte, tritt Speicherschutzalarm auf, weil die Besetzung des Indexbasisregisters (oder auch der Zusatzregister BD und BZ) scheitert. (Grund: Seitenzuordnungstabelle des Prozesses erlaubt die Umwandlung "relative Adresse \rightarrow absolute Adresse" nicht.) Der Rechnerkern geht in die AV; dort wird der Alarmdienst rechenwillig gesetzt; anschließend wird die RKV erneut begonnen (im Modus "suchende Rechnerkernvergabe").

4.2 Alarmvorbehandlung

Bei jedem Alarm (der unter den im Anhang A gemachten Annahmen auftreten kann) geht der Rechnerkern in die AV über. Diese wird ohne Unterbrechung durchlaufen, weil durchwegs Alarmsperre 1 gesetzt ist (die Alarmsperre verhindert auch Eingriffe).

1. Auf einen reinen Weckeralarm (d.h. von den Alarm-Flip-Flops ist nur dasjenige des Weckeralarms gesetzt) reagiert die AV folgendermaßen:
 - a. Falls wegen der fortgeschrittenen Zeit Weckbotschaften notwendig sind, wird der Weckdienst rechenwillig gesetzt.
 - b. Es wird der auf die AV folgende Modul bestimmt:
 - b1. Trat der Weckeralarm in der RKV auf (nicht bei bestehender Eingriffssperre), so wird die RKV wieder von vorne begonnen (Rücksetzung).
 - b2. Trat der Weckeralarm bei System- oder Spezialmodus auf (Fall b1 ausgenommen), so wird der der AV vorangehende Modul direkt an der Unterbrechungsstelle fortgesetzt.
 - b3. Trat der Weckeralarm im Prozeßmodus auf (d.h. in einem C_i), so gelangt der Rechnerkern von der AV in die FRT und verläßt den Zentralbereich durch Eintritt in die RKV (bedingte Rechnerkernabgabe).
2. In anderen Alarmfällen wird der Alarmdienst (und, wenn zufällig ein Weckeralarm mit einem anderen Alarm zusammenfällt, evtl. auch der Weckdienst) rechenwillig gesetzt und in die RKV eingetreten ("suchende Rechnerkernvergabe").

4.3 Eingriffsvorbehandlung

Die EV hat nur einen Eingang (ZEV); dieser wird bei jedem Eingriff benutzt. Die EV läuft durchwegs unter Eingriffssperre, kann also höchstens kurzzeitig durch die AV für einen reinen Weckeralarm unterbrochen werden. Der Eingriff wird in den Listen des KB vermerkt; danach erfolgt ein normaler Übergang in den KB.

4.4 Kanalbewacher KB

Der KB hat 3 Eingänge: der eine (ZKBEV) wird von der EV her benutzt, die anderen (ZKBAS bzw. ZKBAP) werden bei der Übermittlung eines Auftrags an den KB benutzt (von einem A-Teil bzw. von einem Prozeß im Systemmodus her).

Der KB hat 2 Aufgaben:

1. Jeder Vermittler hat für seine Geräte "Abspeicherblöcke", in denen der KB den durch die Eingriffe erkannten Fortgang des EA-Verkehrs dieser Geräte protokolliert. Bei Bedarf wird der Kanaldienst A_2 rechenwillig gesetzt; er hat die Aufgabe, durch Absenden von Meldungen an die Vermittler auf die Eintragungen des KB aufmerksam zu machen.
2. Die Vermittler ihrerseits schicken Aufträge an den KB, die dieser in fertige EA-Werks-Befehlsketten umwandelt und zu gegebener Zeit an das EA-Werk übergibt (durch Υ -Befehl oder "Anhängen" an eine frühere Befehlskette).

Der KB läuft teilweise unter Eingriffssperre, und führt, wenn er nicht unterbrochen wird, stets in den Modul FRT.

Der Rechnerkernfluß im KB wird im Anhang B untersucht.

4.5 Fortsetzungsroutine FRT

Die FRT hat nur einen Eingang (ZRKV); dieser wird benutzt

1. jedesmal, wenn der KB seine Arbeit erledigt hat;
2. nach jeder AV, die der Abhandlung eines reinen Weckeralarms gedient hat, der im Abwickler- oder Normalmodus (d.h. in einem C_i) aufgetreten ist.

Für die Arbeit der FRT (sie läuft teilweise unter Eingriffssperre) gilt:

1. Wird die FRT nicht unterbrochen, so leitet sie den Rechnerkern in einen Modul X über, der allein von der Art des letzten Einganges E in den Zentralbereich (von einem Modul außerhalb des

Zentralbereichs her) abhängt. Folgende Ereignisse E sind möglich *):

- a. E war ein Eingriff im Rücksetzbereich (d.h. in RKV). Dann ist X die RKV, die (bei gleichbleibendem Suchmodus) nochmal von vorn begonnen wird (Eingang RKVR).
 - b. E war ein Eingriff oder reiner Weckeralarm bei Prozeßmodus. Dann ist X die RKV (im Suchmodus "bedingte Rechnerkernabgabe"). (s.u.)
 - c. E war ein Eingriff im Normalbereich bei Spezial- oder Systemmodus. Dann ist X der unterbrochene Modul; er wird an der Unterbrechungsstelle fortgesetzt.
 - d. E war ein Eintritt (normaler Übergang) in den KB von einem B_i aus (Auftrag von Prozeß P_i an den KB). Dann ist X die RKV (im Suchmodus "bedingte Rechnerkernabgabe"; der nächste arbeitende Akteur ist, wenn nicht Kanal- oder Weckdienst, der Modul C_i , der im Abwicklermodus von einem der 3 zum Auftrag gehörigen SSR-Ausgänge aus weiterarbeitet).
 - e. E war ein Eintritt (normaler Übergang) in den KB von einem A-Teil A_j aus (Auftrag von A_j an den KB). Dann ist X der Modul A_j , der von einem der zum Auftrag gehörigen 3 SSR-Ausgänge aus weiterarbeitet.
2. Durch einen Eingriff gelangt der Rechnerkern aus der FRT zunächst in den aus EV, KB und AV bestehenden Modulbereich. Anschließend wird die FRT wieder von vorne begonnen (Eingang ZRKV; die Unterbrechungsstelle wird vergessen (Rücksetzung)).

./. 11

*) Ein Eintritt in den Zentralbereich durch Alarm (reiner Weckeralarm im Prozeßmodus ausgenommen) kommt hier nicht als Ereignis E in Frage, weil in diesem Fall der Zentralbereich stets direkt vom Modul AV aus wieder verlassen wird.

3. Durch einen reinen Weckeralarm geht der Rechnerkern aus der FRT in die AV über; anschließend wird die FRT an der Unterbrechungsstelle fortgesetzt.

4.6 A-Teile

Tritt der Rechnerkern in einen A-Teil ein, so handelt es sich um einen der folgenden Fälle:

1. Fortsetzung hinter einem Überholpunkt (s.u. oder Neubeginn auf dem Normaleingang. Der vorangehende Modul ist dann die RKV.
2. Fortsetzung nach der Abgabe eines Auftrags an den KB oder an einer durch Eingriff entstandenen Unterbrechungsstelle. Der vorangehende Modul ist dann die FRT.
3. Fortsetzung an einer durch reinen Weckeralarm entstandenen Unterbrechungsstelle. Der vorangehende Modul ist dann die AV.

Neben Eingriff und reinem Weckeralarm kommen für den Austritt des Rechnerkerns aus einem A-Teil nur folgende Vorgänge in Betracht:

1. Sprung in den KB zur Abgabe eines Auftrags an ihn.
2. Sprung in die RKV, wegen Aufgabe der Rechenwilligkeit oder um wichtigeren A-Teilen das Arbeiten zu ermöglichen. (Letzteres gilt als Überholpunkt; der A-Teil bleibt dabei rechenwillig. Das Einprogrammieren von Überholpunkten hat den Zweck, eventuelle wichtigere rechenwillige Akteure nicht ungebühring lang zu blockieren, s. Abschnitt 5, RKV-Sperre.)

4.7 Prozesse im System- oder Spezialmodus

Tritt der Rechnerkern in einen "Prozeß im System oder Spezialmodus" B_i ein, so handelt es sich um einen der folgenden Fälle:

1. Übergangsereignis war ein SSR-Befehl im Abwicklermodus (Aufruf eines Systemdienstes). Die Arbeit von B_i beginnt dann mit der SSR-Rahmenbehandlung (Eingang SSRR).

2. Übergangsereignis war ein Makro im Normal- oder Abwicklermodus. Die Arbeit von B_i beginnt dann mit der Makro-Rahmenbehandlung (Eingang SMRB).

Im Fall 1 und 2 ist der vorangehende Modul C_i .

3. Fortsetzung an einer durch Eingriff entstandenen Unterbrechungsstelle. Der vorangehende Modul ist dann FRT.
4. Fortsetzung an einer durch reinen Weckeralarm entstandenen Unterbrechungsstelle. Der vorangehende Modul ist dann AV.

Neben Eingriff und reinem Weckeralarm kommen für den Austritt des Rechnerkerns aus einem B_i nur folgende Vorgänge in Betracht:

1. Eintritt in den KB zur Abgabe eines Auftrags an ihn.
2. Rückgabe des Rechnerkerns an C_i nach Makroabhandlung. (Kommt nur vor, wenn der letzte Übergang $C_i \rightarrow B_i$ durch ein Makro verursacht war.)
3. Sprung in die RKV.

4.8 Prozesse im Prozeßmodus

Ein Modul C_i kann nur vom Modul RKV oder B_i her betreten werden.

Einem Eintritt von der RKV her kommt stets eine der folgenden Bedeutungen zu:

1. Fortsetzung an einer durch Eingriff oder reinen Weckeralarm entstandenen Unterbrechungsstelle.
2. Eintritt in den Prozeß (im Abwicklermodus) auf dem Botschaften-, Alarm- oder Passivierungseingang.
3. Fortsetzung des Prozesses (im Abwicklermodus) auf einem "Ausgang" desjenigen SSR-Befehls, der den letzten Übergang von C_i nach B_i bewirkt hat.

Ein Eintritt in C_i von B_i her kommt nur in Frage, wenn der letzte Übergang von C_i nach B_i ein Makro war. Die Arbeit von C_i beginnt dann entweder mit dem Abruf des auf den Makrobefehl folgenden

Befehls oder mit dem Abruf des Befehls, bei dem die Behandlung von "TR4-Makros" beginnt (die dem Abwickler aufgebürdet ist).

Neben Eingriff und reinem Weckeralarm kommen für den Austritt des Rechnerkerns aus einem C_i nur folgende Ereignisse in Frage:

1. SSR-Befehl im Abwicklermodus oder Makro. Der Rechnerkern geht dann auf B_i über.
2. Alarm (nicht reiner Weckeralarm). Der Rechnerkern geht dann in die AV über.

5. Die RKV-Sperre

Der vorangehenden Beschreibung des Rechnerkernflusses oder - besser - den Bildern in Abschnitt 7 läßt sich entnehmen, daß jeder A-Teil und jeder Prozeß im System- oder Spezialmodus unter RKV-Sperre arbeitet, d.h.: Wird ein solcher Modul unterbrochen, so kehrt der Rechnerkern stets wieder an die Unterbrechungsstelle zurück, ohne daß dazwischen die RKV hat arbeiten können. Da der Rechnerkern von einem Akteur in einen anderen nur auf dem Weg über die RKV gelangen kann, kommt mithin während der RKV-Sperrphase kein anderer Akteur zur Arbeit.

5.1 Beginn und Ende der RKV-Sperrphasen

Kommt ein Übergang $RKV \rightarrow A_i$ vor, so beginnt damit eine RKV-Sperrphase, die erst endet, wenn der Übergang $A_i \rightarrow RKV$ auftritt. Kommt ein Übergang $C_i \rightarrow B_i$ vor, so beginnt damit eine RKV-Sperrphase, die erst endet, wenn einer der Übergänge $B_i \rightarrow RKV$, $B_i \rightarrow C_i$ oder $B_i \rightarrow KB$ auftritt.

5.2 Bedeutung der RKV-Sperre

Mit Hilfe der RKV-Sperre wird der Zugriff auf Listen koordiniert, die von mehreren Akteuren benutzt werden. Eine solche Liste (z.B. die Auftragseingangsliste eines Akteurs) wird stets nur unter RKV-Sperre benutzt und vor dem Verlassen der RKV-Sperrphase stets wieder in definierte Form gebracht; dadurch ist sichergestellt, daß der nächste auf die Liste zugreifende Akteur sie auch wieder ordnungsgemäß vorfindet.

6. Tabelle einiger Charakteristika der Modulen

<u>Modul</u> (mit Abkürzung)	<u>Modi</u>	<u>Sperrten</u>	<u>Ereignisse</u>	<u>Bewegungsbereich</u>
	S: Systemmodus Sp: Spezialmodus A: Abwicklermodus N: Normalmodus	S	AS1: Alarmsperre 1 ES: Eingriffssperre	die zum Austritt aus dem Modul führen: W: reine Weckalarme E: Eingriffe N: normale Übergänge
Rechnerkernvergabe	RKV	S	zeitweise ES	Rücksetzbereich
Alarmvorbehandlung	AV	S	durchgehend AS1 oder durchgehend AS1 und ES	N
Eingriffsvorbehandlung	EV	S	durchgehend ES	Zentralbereich
Kanalbewacher	KB	S	zeitweise ES	W, E, N
Fortsetzungsroutine	FRT	S	zeitweise ES	W, E, N
A-Teil	A _i	S	zeitweise ES (nur in A _i = Kanaldienst)	W, E, N
Prozeß im System- oder Spezialmodus	B _i	S, Sp	zeitweise ES *)	W, E, N **) andere Alarne als W
Prozeß im Prozeßmodus	C _i	A, N	—	W, E, N, Makros,
				Normalbereich

*) Der Spezialmodus kommt nur zusammen mit gesetzter Eingriffssperre und nur nach den Ereignissen "Wecker" oder "Makro im Normal- oder Abwicklermodus" vor und jeweils nur für die Dauer höchstens eines Befehles, weil bereits bei der ersten Befehlsausführung der SSR- bzw. Makrorahmenbehandlung auf Systemodus umgestellt wird.

**) In B und C können Makros zu vor kommen, welche hier jedoch nicht als Übergangeereignisse, s. Abschnitt 3.

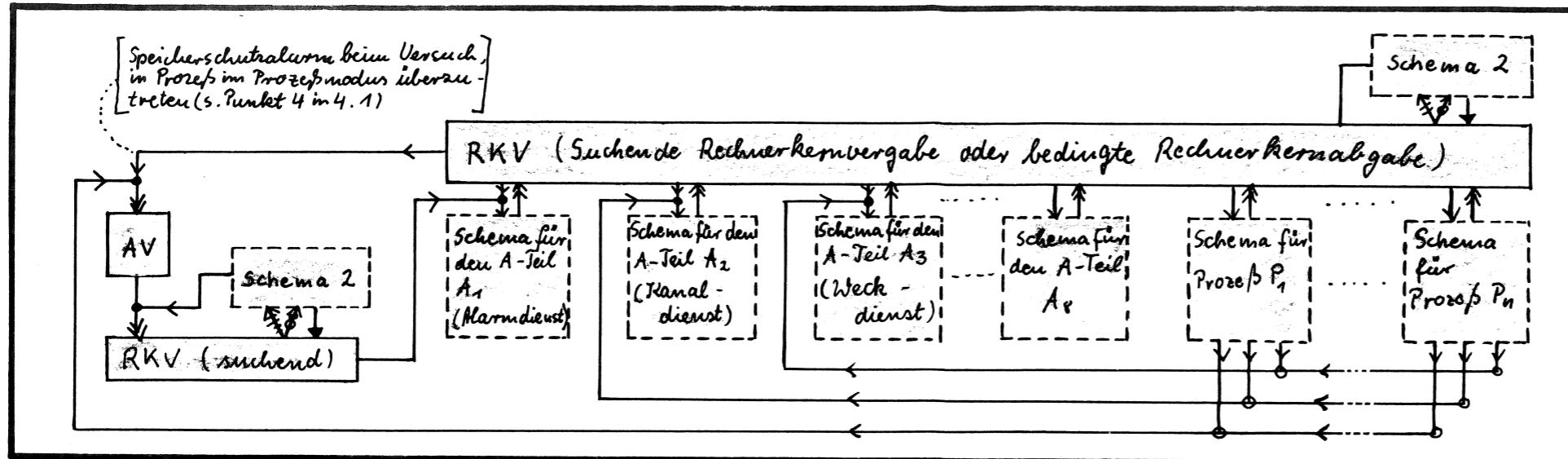


Bild 1: Rechnerkernfluss

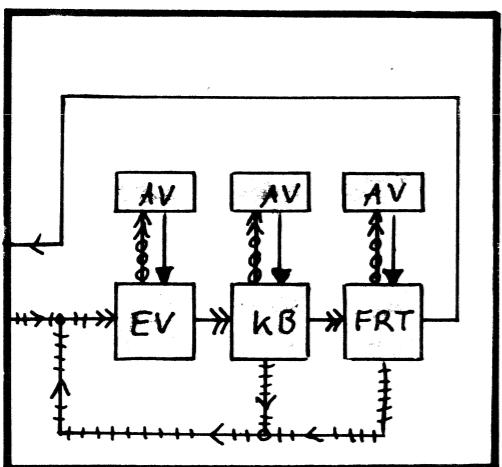


Bild 2: Schema 1

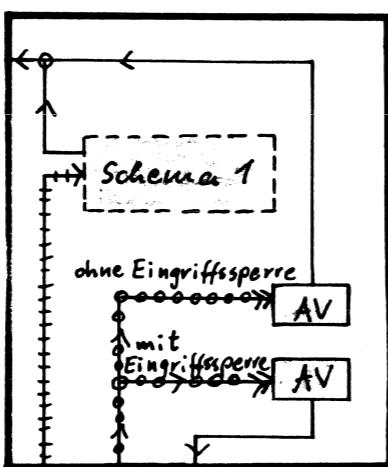


Bild 3: Schema 2

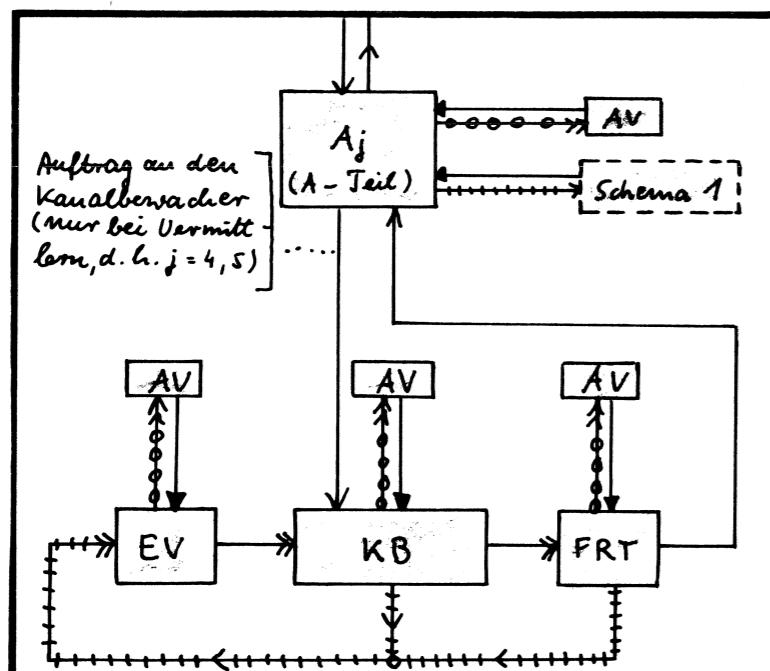


Bild 4: Schema für den A-Teil Aj

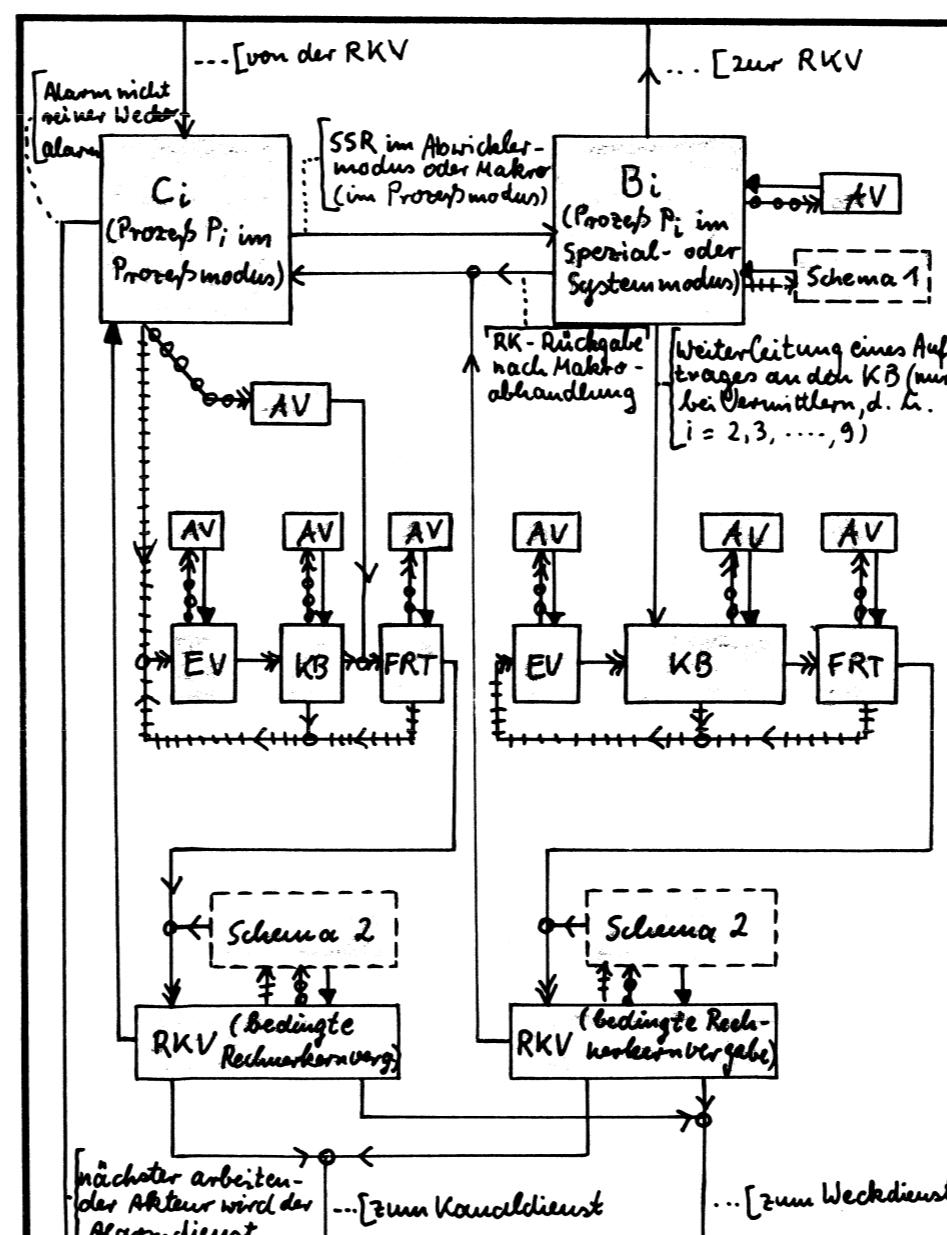


Bild 5: Schema für den Prozeß Pi

7. Graphische Darstellung des Rechnerkernflusses

Die Module sind durch rechteckige Kästen dargestellt, die Übergänge durch gerichtete Linien. Die Nichtakteure sind jeweils mehrfach eingeschaltet, um die Abhängigkeit der möglichen Rechnerkernwege von den vorangehenden Modulen zeigen zu können. Bild 1 zeigt den kompletten Rechnerkernfluss (Ausgangsmodul ist der lange Kasten der RKV), die übrigen Bilder zeigen die in Bild 1 verwendeten Schemata im Detail.

Bei den gerichteten Linien werden 3 Typen unterschieden:

—oooo— Übergangereignis : reiner Wecker-alarm

++++++ Übergangereignis : Eingriff
—————— andere Übergangereignisse

Auch bei den Pfeilspitzen, die den Eintritt in einen Modul darstellen, gibt es Unterschieden:

→□ Modul (Nichtakteur) wird durch den Normaleingang betreten (RKVR bei RKV, ZAV bei AV, ZEV bei EV, ZKBEV bei KB, ZRKV bei FRT)

→□ Modul wird an der Unterbrechungsstelle fortgesetzt, die beim letzten Verlassen des Moduls (durch Eingriff oder reiner Weckeralarm, auf dem unmittelbar neben der Pfeilspitze ausgehenden Weg) entstanden ist

→□ Eintritt in den Modul, über den nichts näheres ausgesagt wird (Normaleingang und Fortsetzung an der Unterbrechungsstelle sind dabei nicht geschlossen).

Abkürzungen für Nichtakteure:

AV Alarmvorbehandlung

EV Eingriffs vorbehandlung

FRT Fortsetzungs routine

KB Kanalbewacher

RKV Rechnerkernvergabe

Anhang A: Ausgeschlossene Alarme

1. Dreierprobenalarm, Mikroprogramm-Ausführungsalarm, Rechneralarm, Hauptalarm.
2. Im System- oder Spezialmodus ein anderer Alarm als Wecker- oder Speicherschutzalarm.
3. Speicherschutzalarm im System- oder Spezialmodus an einer anderen Stelle als in dem beim Verlassen der RKV benutztem VPU-Befehl.

Speicherschutzalarm im Spezialmodus ist unmöglich, weil im Spezialmodus keine Operanden benutzt werden (s. 2. Fußnote zu Abschnitt 6). Für alle anderen zitierten Alarmfälle ist in der AV ein Rechnerhalt einprogrammiert.

Anhang B: Rechnerkernfluß im KanalbewacherB.1 Minimoduln

Um einen gewissen Überblick über den Rechnerkernfluß im Modul KB zu erhalten, wird KB in 23 Minimoduln zerlegt:

Mini-RKV	MRKV,
Miniakteure	M_1 bis M_{22} .

Die Minimoduln MRKV und M_1 bis M_{21} bilden zusammen den Eingriffsteil des KB (KBE), der Minimodul M_{22} ist der Auftragsteil des KB (KBA).

B.2 Aufgaben und Wichtigkeit der Miniakteure

Jeder der Miniakteure M_1 bis M_{20} hat die Abhandlung von Stop-, Block- und Abschnittseingriffen für ein bestimmtes Gerät zur Aufgabe. Dabei betreut M_1 ständig die Trommel, M_2 ständig die Platte. Bei einem M_i mit $3 \leq i \leq 20$ besteht die Zuordnung zu einem Gerät immer nur eine gewisse Zeitspanne; anschließend ist M_i dann vorübergehend ohne Gerät, und schließlich wird M_i wieder erneut einem (evtl. anderen) Gerät zugeteilt. M_{21} behandelt die Anrufeingriffe

(aller Geräte zusammen), M_{22} besorgt die Auftragsannahme.

Hinsichtlich der Mini-RKV hat jeder Miniakteur eine Prioritätsnr., und zwar hat M_i Prioritätsnr. i. Demnach ist also z.B. der Miniakteur für die Trommel der wichtigste.

B.3 Übergangsereignisse

Für die Betrachtung des Rechnerkernflusses in dem Modulsystem, das nach Ersetzung von KB durch 23 Minimodulen entsteht, werden zusätzlich zu den in Abschnitt 3 aufgezählten Übergangsereignissen noch folgende hinzugenommen ("normale Übergänge"):

U1: Wird im Minimodulbereich KBE in die Halbzelle 56 ein von 0 verschiedener Wert eingespeichert (wenn dies vorkommt, besteht stets Eingriffssperre und der ursprüngliche Wert ist 0), so gilt als ein Übergangsereignis das darauffolgende Aufheben der Eingriffssperre. (Übergang von der MRKV in einen Miniakteur. Das Löschen der Eingriffssperre erfolgt in der Ausführungsphase eines Befehls; mit der Abrupphase des nächsten Befehls beginnt dann die Arbeit des Miniakteurs.)

U2: Wird im Minimodulbereich KBE in die Halbzelle 56 der Wert 0 eingespeichert (wenn dies vorkommt, besteht stets Eingriffssperre und der ursprüngliche Wert ist $\neq 0$), so gilt als Übergangsereignis der nächste Sprung auf den KBE-Eingang ZKBEV. (Die Eingriffssperre bleibt bis zu diesem Sprung bestehen. Übergang aus einem Miniakteur in die MRKV.)

Der Inhalt der Halbzelle 56 hat - für den Fall, daß sich der Rechnerkern in einem nicht gegen Eingriff gesperrten Teil des KB befindet - folgende Bedeutung:

Der Inhalt ist 0, wenn die MRKV arbeitet, und ungleich 0, wenn ein Miniakteur arbeitet. Im letzteren Falle zeigt dann Halbzelle 56 auf den Registerablageplatz des Miniakteurs, der im Falle eines Eingriffs zur Notierung der Unterbrechungsstelle hergenommen wird.

B.4 Rechenwilligkeit der Miniakteure

Ähnlich wie bei Akteuren ist für jeden Miniakteur im Kernspeicher vermerkt, ob er "rechenwillig" ist oder nicht.

Solange sich der Rechnerkern außerhalb des Zentralbereichs befindet, sind alle Miniakteure "nicht rechenwillig".

Rechenwilligkeit der Miniakteure des KBE:

Das Rechenwillig-Setzen obliegt der EV; bei jedem Durchlauf durch die EV werden ein oder zwei Miniakteure "rechenwillig" gesetzt (wenn sie schon vorher rechenwillig waren, so bleiben sie es), nämlich der Miniakteur des Gerätes, auf den sich der Eingriff bezieht, und/oder der Anrufsbehandler M_{21} . Wenn der Rechnerkern aus einem der Geräteminiakteure (M_1 bis M_{20}) in die Mini-RKV übertritt (durch Übergangsereignis U2), so hat der Miniakteur seine Aufgabe erfüllt und gibt bei *) dem Übergang seine Rechenwilligkeit auf. Der Miniakteur für Anrufe, M_{21} , behandelt bis zur Rückkehr in die MRKV jeweils nur die Anrufe für ein Gerät, und löscht daher beim Übergang seine Rechenwilligkeit nur dann aus, wenn unbearbeitete Anrufe anderer Geräte nicht mehr vorliegen.

Der KBA wird rechenwillig, wenn*) er von Normalbereich her betreten wird, und verliert seine Rechenwilligkeit, wenn*) er seine Aufgabe erfüllt hat, d.h. beim*) normalen Übergang in die FRT.

B.5 Eintritte in den Kanalbewacher

Für den Übergang des Rechnerkerns in den KB, von einem anderen Modul her, gibt es 3 Möglichkeiten:

./. 19

*) Genau betrachtet, erfolgt der Übergang in den neuen Modul oder Minimodul nie genau gleichzeitig mit dem Verändern der Rechenwilligkeit; jedoch sind beide Vorgänge in das gleiche, gegen Eingriff gesperrte Programmstück gelegt, wodurch aus der Sicht des KB derselbe Effekt eintritt, wie wenn beide Vorgänge gleichzeitig stattfinden würden. Auf diese Sperrtechnik wird hier jedoch nicht näher eingegangen.

1. Der vorangehende Modul ist aus dem Normalbereich. In diesem Fall wird der KBA betreten. (Ablieferung eines Auftrags; Eingang ZKBAP, falls ein Prozeß im Systemmodus vorangeht; Eingang ZKBAS, falls ein A-Teil vorangeht.)
2. Der vorangehende Modul ist die EV. Dann wird die Mini-RKV betreten (Eingang ZKBEV).
3. Der vorangehende Modul ist die AV. Dann handelt es sich um die Fortsetzung des KB nach der AV für einen reinen Weckeralarm (Fortsetzung an der Unterbrechungsstelle).

B.6 Arbeit der Mini-Rechnerkernvergabe

1. Wird die MRKV nicht unterbrochen, und gibt es noch rechenwillige Miniakteure, so leitet die MRKV den Rechnerkern in einen Miniakteur M_i über. (Übergang vom Typ U1. Falls für M_i eine Unterbrechungsstelle aufnotiert ist, wird M_i dort fortgesetzt; andernfalls wird M_i neu begonnen.) M_i ist i.allg. der wichtigste rechenwillige Miniakteur; nur wenn für letzteren kein Registerablageplatz frei ist (für die Miniakteure M_1 bis M_{20} stehen insgesamt nur 10 Ablageplätze zur Verfügung, während M_{21} und M_{22} jeweils permanent ihren eigenen Ablageplatz haben), ist M_i ein anderer Miniakteur (nämlich der wichtigste rechenwillige von denen, die gerade einen Ablageplatz besitzen).
2. Wird die MRKV nicht unterbrochen, gibt es jedoch keinen rechenwilligen Miniakteur mehr, so tritt der Rechnerkern in die FRT über.
3. Wird die MRKV durch Eingriff unterbrochen, so tritt der Rechnerkern in die EV über; die Unterbrechungsstelle wird nicht aufnotiert, und beim nächsten Eintritt in den KB wird die MRKV erneut am Eingang ZKBEV begonnen (Rücksetzung, analog wie bei der RKV).

4. Wird die MRKV durch Weckeralarm unterbrochen, so wird auf dem Weg über AV sofort wieder in die MRKV zurückgekehrt und an der Unterbrechungsstelle fortgefahren.

B.7 Arbeit eines Miniakteurs M_i

1. Wird ein Miniakteur nicht unterbrochen, so führt er seine Aufgaben zu Ende, und leitet dann, bei $i=1, \dots, 21$, den Rechnerkern (durch einen Übergang von Typ U2) in die Mini-RKV zurück (Eingang ZKBEV), die ihre Arbeit von neuem beginnt. Der KBA ($i=22$) leitet den Rechnerkern direkt in die FRT über.
2. Wird ein Miniakteur durch Eingriff unterbrochen, so tritt der Rechnerkern in die EV ein; diese vermerkt im Registerablageplatz des Miniakteurs die Unterbrechungsstelle (und löscht den Verweis in Halbzelle 56). Zu gegebener Zeit wird dann der Miniakteur von der MRKV an der Unterbrechungsstelle fortgesetzt.
3. Wird ein Miniakteur durch Weckeralarm unterbrochen, so wird auf dem Weg über AV sofort wieder in ihn zurückgekehrt und an der Unterbrechungsstelle fortgefahren.

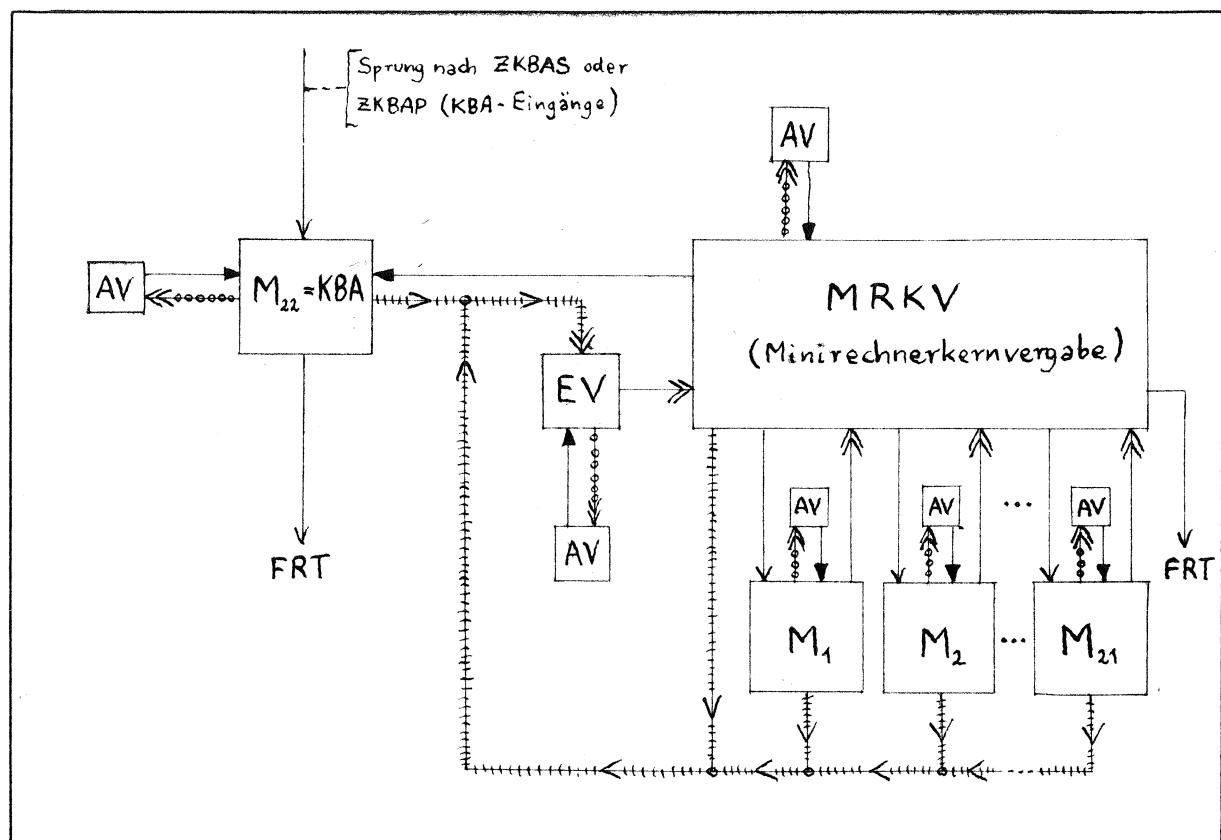


Bild zum Rechnerkernfluß im KB (Legende s. Abschnitt 7)