

**END-END-Protokolle im  
BS3/BS2000 Migrationsverbund**

**STAR-G-Tagung**

**Konstanz**

**26.-27. März 1981**

Joachim Backes  
Regionales Hochschulrechenzentrum  
der Universität Kaiserslautern

Pfaffenbergstraße 95  
D-6750 Kaiserslautern

## Inhaltsverzeichnis

1. Einführung.....	3
2. Benutzerschnittstellen.....	4
2.1 Benutzerschnittstellen des VERB3.....	4
2.2 Benutzerschnittstellen des VERB2.....	5
3. Funktionen.....	6
3.1 Initialisierung.....	6
3.2 Wartezustände.....	6
3.2.1 Wartezustände des VERB3.....	6
3.2.2 Wartezustände des VERB2.....	6
3.3 Nachrichtensendungen.....	7
3.4 Gebiets/File-Ankündigungssendungen.....	8
3.4.1 Ablauf in VERB3.....	8
3.4.2 Ablauf in VERB2.....	8
3.5 Gebiets/File-Multiplex.....	8
3.6 Block-Synchronisation bei Verbindungs-Neuaufbau.....	9
3.7 Nicht transparente Übertragung.....	9
3.8 Zeitkontrollen.....	11
3.9 Leitungsmultiplex.....	11
3.10 Engpässe.....	12
3.10.1 Listenengpässe.....	12
3.10.2 Engpass bei Nachrichtensendungen.....	12
3.10.3 Verbindungs-Engpässe.....	12

## 1. Einführung

Die am RHRK entwickelte Komponente VERB ermöglicht im Rahmen des Migrationsprojektes - Übergang vom System TR440/BS3 auf des System 7.7xx/BS2000 - den Datenaustausch auf höherer Protokollebene zwischen beiden Hosts. Genauer: Hintergrund-Gebiete des BS3 werden auf SAM- bzw. PAM-Files des BS2000 übertragen und umgekehrt; auch der Austausch kleiner Nachrichtensendungen ist möglich. VERB setzt auf beliebigen Transport-Protokollen auf und ist von diesen unabhängig, auch bzgl. der Code-Transparenz.

VERB besteht aus den Teilkomponenten VERB3 (BS3-Schnittstelle) und VERB2 (BS2000-Schnittstelle). Diese sind aus BS3-Sicht über logische Leitungen gekoppelt, aus BS2000-Sicht über DCAM-Verbindungen.

VERB erhält Aufträge von der übergeordneten Protokollschicht KOOP, die für einen interpretierbaren Inhalt der zu übertragenden Information verantwortlich ist. Diese Protokollschicht ist Gegenstand weiterer Vorträge.

Die Schnittstelle zwischen VERB3 und VERB2 ist asymmetrisch, d.h. VERB2 passt sich BS2000-seitig an das von VERB3 geforderte Protokoll an. Dieses VERB-interne Protokoll erlaubt maximale Blocklängen von 3072 Bytes, bei codegebundener Übertragung 1536 Bytes.

Ein weiteres Konstruktionsmerkmal von VERB ist die Ausfallsicherheit, d.h. nach einer Normierung des Protokolls werden begonnene Transfers in der Regel ohne Informationsverlust fortgesetzt; im schlimmsten Fall neu von vorne begonnen. Dies gilt nicht für Nachrichtensendungen; für deren korrekten Transfer hat die übergeordnete Protokollschicht zu sorgen.

VERB erlaubt den Betrieb mehrerer paralleler logischer Verbindungen, wodurch sich die Transferegeschwindigkeit erheblich erhöhen kann.

## 2. Benutzerschnittstellen

### 2.1 Benutzerschnittstellen des VERB3

VERB3 läuft als Vorrangabschnitt und wird über das Kommando  $\diamond$ VERB3 gestartet. In diesem Kommando werden folgende Eigenschaften der Verbindung beschrieben:

- Gerätenummern der logischen Leitungen
- Anzahl der logischen Leitungen
- Wartezeiten
- Verfallzeiten von KOMSYS-Warteschlangen
- Angaben zum Multiplexbetrieb (Maximalzahl gleichzeitig zu transferierender Gebiete)
- Träger für Restart-Dateien
- Angaben zur Code-Transparenz
- Angaben zur Länge von Übertragungseinheiten

Beispiel:

```
 $\diamond$ VERB ,EIN  
  ,R8(20,21)  
  ,RNREIGEN =  
  ,ANZACHTELK = 2  
  ,LFDTR = LFD(MIGMIG)  
  ,ZGSMAX = 15  
  ,CODE = -STD-
```

VERB3 läuft auf dem BS3-Rechner mit der logischen Nummer 7 und soll Verbindungen aufbauen zum BS2000-Rechner mit der logischen Nummer 8. Es werden für den Transfer die beiden logischen Leitungen C20-0 und C21-0 verwendet. Maximal 15 Gebiete werden gleichzeitig transferiert, die verwendete Übertragungsprozedur ist nicht transparent; 2/8 K dient als Blocklänge des intern verwendeten Protokolls. Restart-Dateien werden auf dem LFD-BKZ MIGMIG angelegt.

## 2.2 Benutzerschnittstellen des VERB2

VERB2 läuft als Batch-Prozess und wird nach Start mit EXEC bzw. RESUME über SYSDTA mit Parametern versorgt. In den einzelnen Parameter-Karten werden folgende Eigenschaften der Verbindung beschrieben:

- Eigene DCAM-Anwendungen
- Partner-DCAM-Anwendungen (stellvertretend für den TR440)
- Logische Nummer des TR440
- Eigene logische Host-Nummer
- Angaben zum File-Multiplex-Betrieb
- Angaben zur internen Blocklänge
- Angaben zur Code-Transparenz
- Angaben zum Namen des Ziel-Prozessors

Logisch äquivalente Parameter im VERB3-Kommando bzw. den VERB2-Parameter-Karten müssen übereinstimmen.

Beispiel:

```
/EXEC VERB2.PROG
<Leerkarte>
*ANE=BS3@C020
*ANE=BS3@C021
*LTG=BS3@C020
*LTG=BS3@C021
*RNZ=7
*ZMX=15
*RNA=8
*AAK=2
*PPN=TR440#01
*COD=1
*END
```

VERB2 kreiert als eigene DCAM-Anwendungen BS3@C020 bzw. BS3@C021 und baut DCAM-Verbindungen zu den Anwendungen BS3@C020 bzw. BS3@C021 im Prozessor TR440#01 auf. Die eigene logische Rechnernummer ist 8, die logische Nummer des TR440 ist 7. VERB2 hat maximal 15 Files gleichzeitig zum Senden in Bearbeitung. 2/8 K TR440-Worte dienen als Länge von zu transparentierenden File-Stücken. Die Übertragung läuft nicht codetransparent.

## 3. Funktionen

### 3.1 Initialisierung

Nach der Verarbeitung der (Kommando-) Parameter und der Einrichtung der KOMSYS-Warteschlangen (eine für die BS2000-Kopplung, eine für den Verkehr mit der Übergeordneten Protokollschicht, eine für Engpassbehandlung) im BS3 bzw. der Kreation von DCAM-Anwendungen im BS2000 werden die Restart-Dateien bereitgestellt oder neu eingerichtet, falls sie nicht vorhanden sind. BS3-seitig baut VERB die Verbindungen zum Partner auf durch das Belegen logischer Leitungen (SSR 5 40), BS2000-seitig durch YOPNCON-Makros, im Standardfall zu den DCAM-Anwendungen BS3@C ... im BS3. Dabei ist BS3&DSV der Verbindungspartner im Sinne der DCAM-Philosophie.

Sind alle Verbindungen aufgebaut, synchronisieren sich die Partner durch eine Normiersendung, in welcher der VERB-Neustart inkl. Blockzählerrücksetzung dem Partner mitgeteilt wird.

Der Operateur wird über den erfolgreich abgeschlossenen Verbindungsaufbau informiert.

### 3.2 Wartezustände

VERB wartet simultan auf Sendungen, die ihm von der übergeordneten Protokollschicht zugestellt werden, und auf Sendungen, die untereinander über DCAM/KOMSYS ausgetauscht werden. Die Realisierung der Wartezustände ist systemabhängig.

#### 3.2.1 Wartezustände des VERB3

VERB3 wartet in der "Verbundwarteschlange" auf KOMSYS-Sendungen des übergeordneten Protokolles, in der "Fremdrechnerwarteschlange" auf Sendungen von VERB2 und auf Transportquittungen.

Dabei enthält die Verbundwarteschlange entweder (kurze) Nachrichten-sendungen, die VERB3 unmittelbar an VERB2 weiterleitet, oder eine Mitteilung für VERB3, dass ein Gebiet (in einer Warteschlange lagernd) zum Transfer bereitsteht. Die Steuerinformation zur Gebiets-Bearbeitung ist im Gebiet selbst enthalten und wird mit zu VERB2 übertragen, jedoch dort ignoriert.

#### 3.2.2 Wartezustände des VERB2

VERB2 wartet über Interprozesskommunikation (IPK) auf Sendungen der übergeordneten Protokollschicht (Nachrichtensendungen oder Ankündigungen von File-Transfers) sowie auf Sendungen über die eingabeseitigen DCAM-Verbindungen und auf ausgabeseitige Transportquittungen. Da dies Wartezustände verschiedener Qualitäten sind, geschieht eine Verknüpfung der beiden dadurch, dass die DCAM-Wartezustände asynchron hinterlegt werden; der entsprechende Wartevorgang geschieht dann über einen SOLSIG-Makro unter Zuhilfenahme der Ereignissteuerung. Ein asynchrones DCAM-Warten wird *nicht* hinterlegt, wenn ein vorausgegangenes DCAM-Warten noch nicht über POSSIG aufgelöst wurde.

Vor Eintritt in den Wartemodul überprüft VERB2 den Zustand der DCAM-Verbindungen zu VERB3; falls mindestens eine Verbindung aufgelöst ist, werden alle Verbindungen neu initialisiert.

### **3.3 Nachrichtensendungen**

Nachrichtensendungen dienen dem Austausch von Nachrichten der übergeordneten Protokollschicht (KOOP).

VERB erhält von KOOP diese Nachrichten über KOMSYS/IPK. Analog dazu werden sie auf der Empfangsseite KOOP zugestellt. Optional ist es möglich, dass VERB KOOP über die Übergabe der Sendung an den Partner-KOOP informiert.

Nachrichtensendungen unterliegen keiner zeitlichen Überwachung, und VERB-seitig werden darüber keine Listen geführt, so dass allein KOOP für einen ordnungsgemäßen Transfer verantwortlich ist (insbesondere auch bei Verbindungsneuaufbau)

## 3.4 Gebiets/File-Ankündigungssendungen

### 3.4.1 Ablauf in VERB3

Durch eine "Gebietsankündigungssendung" von KOOP3 wird VERB3 veranlaßt, VERB2 zu benachrichtigen, dass ein SAM-File einzurichten ist. VERB2 richtet diesen File im eigenen Katalog ein. Nachdem VERB3 von VERB2 eine entsprechende Quittung erhalten hat (das Warten hierauf unterliegt einer zeitlichen Überwachung), ist das Gebiet transferbereit.

Die Steuerinformation über Gebietsgröße usf. ist in dem Gebiet enthalten. Für Restart-Funktionen wird BS3- und BS2000-seitig in den Restart-Dateien je ein Listenelement angelegt.

### 3.4.2 Ablauf in VERB2

KOOP2 kündigt bei VERB2 den Übertragungswunsch für einen SAM-File über eine IPK-Sendung an, wobei der Inhalt dieser Sendung im wesentlichen aus dem File-Namen, der Länge in PAM-Seiten sowie Steuerinformation für das von KOOP3 daraus zu generierende Gebiet besteht.

VERB2 eröffnet den File im UPAM-Modus, legt in der Restart-Datei ein Listenelement an, veranlaßt VERB3, von KOOP3 ein Gebiet anzufordern und legt ein Empfangslistenelement in der Restart-Datei an. Das Warten auf die VERB3-Quittung (Gebiet kann gefüllt werden) unterliegt der zeitlichen Überwachung. Nach Erhalt dieser Quittung ist der File transferbereit.

## 3.5 Gebiets/File-Multiplex

Sofern keine anderen Sendungen zum Partner (z.B. Nachrichtensendungen) zu übertragen sind, schaut VERB in seiner Sendeliste nach, ob zu transferierende Gebiete/Files vorliegen. Ein Zeiger läuft dazu zyklisch über diese Liste. Es wird ein Teilstück aus dem nächsten Quell-Gebiet/File ausgelesen (Länge gemäß Achtelseiten-Parameter; Achtelseitentransport/Blocktransport UPAM) und an den Partner-VERB übertragen.

Dieser trägt anhand der in der Sendung enthaltenen Steuerinformation den Block in den SAM-File/das Gebiet ein (UPAM-Blocktransport/Achtelseitentransport). Falls es sich um den letzten Block zu diesem File/Gebiet handelt, wird das Empfangslistenelement gelöscht und Quell-VERB benachrichtigt, der wiederum das Quellgebiet / den Quellfile freigibt und das Sendelistenelement in der Restart-Datei löscht.

Wird ein Transfer einseitig durch Neustart eines VERB unterbrochen, so liest dieser zu Beginn aus dem Sendeteil der Restartdatei die Transfer-elemente aus und baut die Sendetransferliste wieder auf. Der Benutzer-File bzw. das Quellgebiet wird erneut eröffnet, und der Partner-VERB wird wie bei Transferneubeginn unterrichtet. Dieser wiederum teilt entweder mit, dass der Transfer noch nicht angelaufen war, oder er informiert VERB, dass der Transfer bereits aktiv war; in diesem Fall korrigiert VERB seinen Achtelseitenzähler entsprechend.



Desweiteren liest VERB zu Beginn aus dem Empfangsteil der Restart-Datei die Transferelemente aus und baut die Empfangs-Transferliste wieder auf. Files bzw. Gebiete werden erneut eröffnet, und VERB setzt seinen Empfangs-Achtelseitenzähler auf Null. Der nächste empfangene File / Gebiets-Teil bewirkt dann eine entsprechende Nachricht an den Partner-VERB, den Transfer von vorne zu beginnen.

### 3.6 Block-Synchronisation bei Verbindungs-Neuaufbau

Ein Neuaufbau der Verbindungen kann erforderlich sein bei einer Initialisierung der Satelliten-Rechner / Hosts oder bei einem VERB-Neustart.

Jeder Sendung an den Partner-VERB stellt VERB einen 3 Byte langen Zähler sowie in weiteren 3 Bytes eine Längenangabe in TR440-Worten voran und erwartet auch vom Partner einen solchen Header; dieser wird beim Empfang durch den jeweiligen Partner mit dem erwarteten Zähler verglichen. Erfolgt nun ein Neuaufbau der Verbindung zwischen VERB3 und VERB2, so schickt VERB die zuletzt abgesandten Sendungen (maximal so viele, wie es Sendeverbindungen zwischen VERB2 und VERB3 gibt) erneut an den Partner ab, wobei bereits quittierte Sendungen in sogenannte Leerelemente umgewandelt werden und die Reihenfolge der Sendezähler eingehalten wird. Durch diese Verfahrensweise werden Lücken wegen fehlender Sendungen vermieden.

VERB kann umgekehrt bei Verbindungsneuaufbau Wiederholungen oder Lücken erkennen, bei eigenem Neustart gleicht er seinen Empfangszähler der ersten empfangenen Sendung an, wobei die Leerelemente (nach Hochzählen des Empfangszählers) ignoriert werden können.

Führt VERB einen Neustart durch, teilt er dies seinem Partner nach Aufbau der Verbindungen durch eine spezielle Synchronisationssendung mit. Der Empfänger setzt daraufhin seinen Empfangszähler auf 1. Da nicht sichergestellt ist, dass eine nicht quittierte Sendung nicht doch bereits vom Partner übernommen wurde, erhält eine solchermaßen *wiederholte* Syn-Sendung die eigene TSN/ANR, die dann der Partner-VERB mit einer ggf. bereits früher erhaltenen vergleicht. Ist dieser Vergleich positiv, muss VERB diese Syn-Sendung überlesen, da sie nicht die erste, vom Partner erhaltene ist.

### 3.7 Nicht transparente Übertragung

Im Gegensatz zu codetransparenten Übertragungen durch tieferliegende Protokollschichten, bei denen auch Steuerzeichen - im Sinne von ASCII, EBCDIC u.a. - als Benutzerinformation übertragen werden können, ist dies bei nichttransparenten Übertragungsverfahren nicht möglich. Da andererseits, insbesondere bei VERB-internen Sendungen, auch Binärinformation zu übermitteln ist, wird folgender Weg beschritten:

Ist durch die Code-Parameterangabe eine codegebundene Übertragung angezeigt, wird auf der Absenderseite jedes Byte gedehnt, indem die linke und rechte Tetrade zu je einem Klartext-Byte erweitert werden, welches weder im ASCII- noch im EBCDIC-Sinne ein Steuerzeichen darstellt. Entsprechend werden auf der Empfangsseite je zwei Bytes zu einem zusammengefasst.

Das hier geschilderte Verfahren hat allerdings den Nachteil, dass die Leitungskapazität nur

zur Hälfte ausgenutzt wird, was sich insbesondere bei langsamen Leitungen beträchtlich auswirken kann.

### 3.8 Zeitkontrollen

VERB führt für die Gebiets/File-Transfers sende- und empfangsseitige Zeitkontrollen durch. Der sendeseitigen Zeitkontrolle unterliegen

- die Listenelemente, bei denen ein Gebiets/File-Transfer angemeldet, vom Partner- VERB aber noch keine Anmeldebestätigung eingetroffen ist
- die Listenelemente, bei denen der Gebiets/File-Transfer abgeschlossen ist, dies aber vom Partner-VERB noch nicht quittiert wurde.

Beim Timeout (standardmäßig 20 Minuten nach Beginn der Kontrolle) werden die Listenelemente in der Sendeliste und in der Restart-Datei gelöscht; der Partner-VERB wird davon unterrichtet.

Der empfangsseitigen Zeitkontrolle unterliegen

1. die Listenelemente, bei denen die nächste File/Gebiets-Teilsendung erwartet wird
2. die Listenelemente, bei denen der Partner-VERB aufgrund einer Diskrepanz benachrichtigt, die Antwort darauf aber noch nicht eingetroffen ist.

Bei Timeout im Fall (a) wird der Partner-VERB benachrichtigt, im Fall (b) wird der Transfer mit einer Fehlermeldung an die übergeordnete Protokollschicht abgebrochen.

### 3.9 Leitungsmultiplex

Zwischen VERB3 und VERB2 können (entweder genau eine oder) bis zu  $2 \cdot n$ ,  $n \leq 3$ , logische Verbindungen geführt werden, um einen Multiplex zu ermöglichen. Dabei dient der Bereich 1 bis  $n$  dem Empfang, für das Senden werden die Verbindungen  $n+1$  bis  $2 \cdot n$  benutzt. Die sendeseitigen Verbindungen werden zyklisch bedient: ergibt sich beim Absenden auf Verbindung  $i$  (modulo Anzahl Sendeverbindungen) ein Engpass, oder ist diese Verbindung mit einer noch nicht quittierten Sendung belegt, so wird der Sendevorgang unterbrochen, bis die Transportquittung eingetroffen oder der Engpass beseitigt ist.

Analog dazu wartet der Partner-VERB nach Empfang einer Sendung von der Verbindung  $i$  auf eine solche von Verbindung  $i+1$  (modulo).

Begründung: Das darunterliegende Protokoll im BS3 (SAV/DSV/SV) hält die Reihenfolge, in der Sendungen von VERB3 übernommen wurden, beim Absenden auf die logische Leitungen nicht immer ein.

Bei Neuaufbau der Verbindungen (auch nach einer vorausgegangenen Freigabe) beginnt VERB sende- und empfangsseitig wieder mit der jeweils ersten Verbindung.

Die Trennung in Sende- und Empfangsstrang wurde durchgeführt, um zu verhindern, dass BS2000-seitig beim Warten auf Transportquittung unzulässigerweise von einer Verbindung eine Eingabesendung empfangen wird, obwohl jene empfangsseitig noch nicht bedient werden darf (Überholvorgänge müssen verhindert werden!)

## 3.10 Engpässe

### 3.10.1 Listenengpässe

Läuft beim Empfang einer Gebiets/File-Ankündigungssendung die Sende-Transferliste über, wird die übergeordnete Protokollschicht entsprechend informiert. Ihr ist es anheim gestellt, den Transfer später erneut zu versuchen.

### 3.10.2 Engpass bei Nachrichtensendungen

Ist VERB nicht in der Lage, eine vom Partner für KOOP erhaltene Nachrichtensendung abzusetzen, wird diese in einem ISAM-File bzw. einer KOMSYS-Gebietssendung gekellert; zu einem späteren Zeitpunkt wird versucht, diesen Keller zu leeren. Die gekellerte Information bleibt über einen VERB-Neustart hinweg erhalten.

### 3.10.3 Verbindungs-Engpässe

Treten beim Senden an den VERB-Partner Engpässe auf wegen

- a) DCAM/KOMSYS-Engpass oder
- b) Keine DCAM-Verbindung oder logische Leitung frei, da die Transport- bzw. Systemquittung ausbleibt oder da bei DCAM der entsprechende RPB-Block asynchron belegt ist,

so kellert VERB den Sendungsinhalt und ab diesem Zeitpunkt alle weiteren Sendungen, bis der Engpass aufgehoben ist. Im Fall a) wird in festen Abständen ein erneutes Absenden versucht, im Fall b) sobald die Verbindung wieder frei ist.

Diese Kellerinformation wird nicht über einen VERB-Neustart hinweg gerettet.

Das Leeren des Kellers erfolgt in der gleichen zeitlichen Reihenfolge wie das Beschreiben und wird erst dann abgebrochen, wenn der Keller leer ist oder ein neuer Engpass auftritt.