



UNIVERSITÄTS-  
BIBLIOTHEK  
PADERBORN

## **Universitätsbibliothek Paderborn**

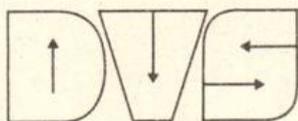
### **ADV-Gesamtplan für die Hochschulen des Landes Nordrhein-Westfalen**

**Sachverständigen-Arbeitsgruppe für die Erstellung eines  
Gesamtplanes für die Automatisierte Datenverarbeitung an den  
Hochschulen des Landes Nordrhein-Westfalen**

**Düsseldorf, 1980**

L1 Schnittstellenfestlegung für das Datenvermittlungssystem NW

**urn:nbn:de:hbz:466:1-12345**



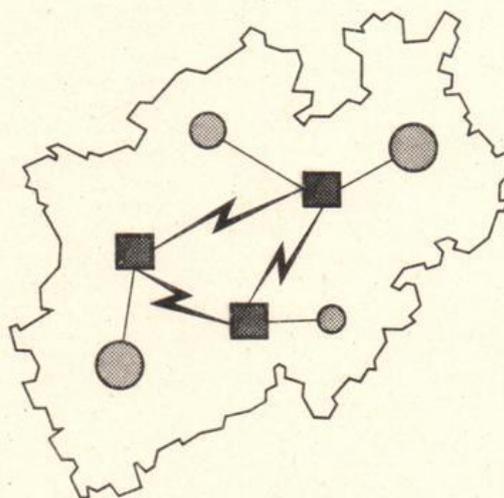
DATEN-  
VERMITTLUNGS-  
SYSTEM  
NORDRHEIN-  
WESTFALEN

# Schnittstellenfestlegung für das Datenvermittlungssystem NW

## 2. Aufbaustufe

---

Prozeduren  
zur Datenübermittlung



Stand: 1. 2. 1979

---

Landesamt  
für Datenverarbeitung und Statistik  
Nordrhein-Westfalen

Düsseldorf



## Inhaltsverzeichnis

Seite	3	<b>1. Das Datenvermittlungssystem NW (DVS)</b>
	3	1.1 Einleitung
	5	1.2 Erläuterungen zur Strukturierung eines Verbundsystems
	5	1.2.1 Logische Verbindungen
	6	1.2.2 Protokollfunktionen
	7	1.3 DVS, 2. Ausbaustufe
	7	1.3.1 Funktionsschichten
	9	1.3.2 Aufbau des DVS
	10	1.3.3 Überblick über das funktionelle Konzept des DVS
	11	1.3.4 Kommunikation zwischen benachbarten Protokollebenen
	12	<b>2. Leitungsanschluß und Leitungsprozedur (Funktionsschichten 1 und 2)</b>
	13	<b>3. Paketvermittlungsprozedur (Funktionsschicht 3)</b>
	13	3.1 Prozedurdetails für virtuelle Verbindungen
	13	3.1.1 Zeitüberwachungen
	13	3.1.2 Facilities
	14	3.1.3 Adressierung
	14	3.1.4 Weitere Festlegungen
	14	3.2 Virtuelle Leitungen
	14	3.3 Datagramme
	15	3.4 Mehrfachverbindungen oder „multiple-link“
	16	<b>4. DV-Strom-Prozedur (Funktionsschicht 4)</b>
	16	4.1 Kommunikation mit den benachbarten Ebenen
	16	4.2 Steuerungsverfahren
	17	4.3 Funktionen des DV-Stroms
	18	4.3.1 Auf-/Abbau des DV-Stroms
	18	4.3.2 Fragmentierung/Blockung
	18	4.3.3 Senden und Empfangen von Records, Flußkontrolle
	18	4.3.4 Sequenz- und Vollständigkeitskontrolle, Wiederherstellung
	18	4.3.5 Wiederanlauf
	18	4.3.6 Interrupts
	18	4.3.7 Timer
	19	<b>5. Dienstleistungsprozedur (Funktionsschicht 5)</b>
	20	5.1 Koordination der Dienstleistungsprozesse
	20	5.2 Prozeß-Prozeß-Kommunikation
	21	5.2.1 Aufbau eines Nachrichtenstroms
	21	5.2.2 Datenübermittlung
	21	5.2.3 Abbau eines Nachrichtenstroms
	21	5.3 Unterbrechungs- und Abbruchbehandlung
	22	5.4 Reset, Wiederanlauf
	22	5.5 Interrupts
	22	5.6 Kurznachrichten

## Anhang

**HDLC-Leitungsprozedur (Stand 25. 2. 1978)\*)**

**CCITT, X. 25, ab Section 3**

(ITU, CCITT. Provisional Recommendations X. 3, X. 25, X. 28 and X. 29 on packet-switched data transmission services. Genf, 1978)

**DV-Strom-Prozedur (Stand 1. 2. 1979)\*)**

**RJE-Protokoll (Stand 1. 2. 1979)\*)**

\*) beim LDS NW erhältlich

## 1. Das Datenvermittlungssystem NW (DVS)

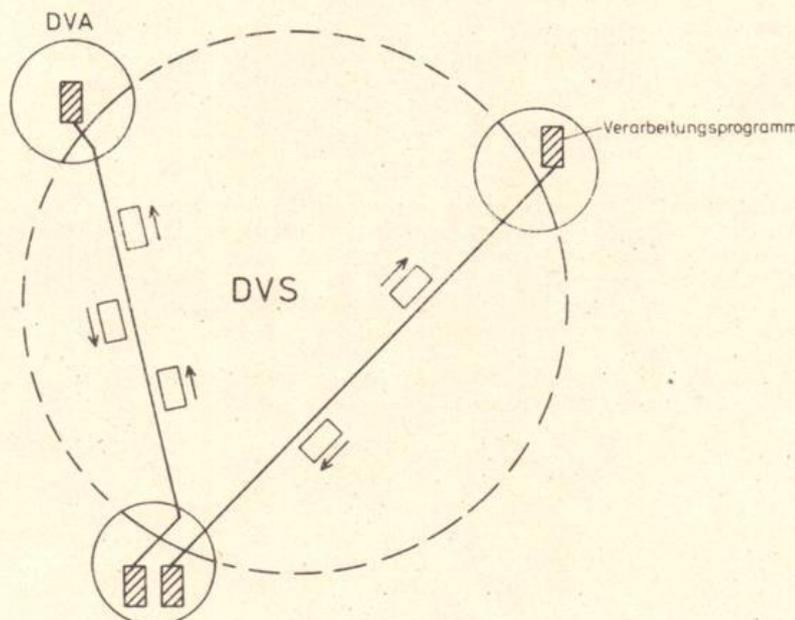
### 1.1 Einleitung

Die Datenfernverarbeitung zeichnete sich bisher durch eine überwiegend zentralistische Struktur aus; d. h. in aller Regel waren die Datenstationen und die Aufgabenabwicklung auf ein zentrales Datenverarbeitungssystem ausgerichtet. Der Datenverkehr erfolgte ausschließlich zwischen Datenstationen und zentralem DV-System. Die Datenstationen waren gewissermaßen die verlängerten Arme der Datenverarbeitungszentralen. Ressortübergreifender Datenaustausch, ein Verbund der „Datenverarbeitungsinseln“ bildeten vielbewunderte Ausnahmen. Diese zentralistische Struktur der Datenfernverarbeitung steht in letzter Zeit mehr und mehr der weiteren Automatisierung von Aufgaben der öffentlichen Verwaltung entgegen. Die Zeit räumlich begrenzter, voneinander isolierter, zentralistisch-organisierter Rechenzentren wird sehr rasch durch ein funktionell vermaschtes Netz von Datenverarbeitungssystemen aller Größenordnungen ergänzt bzw. abgelöst.

In der öffentlichen Verwaltung des Landes NW einschließlich des Hochschulbereichs sind z. Z. über 40 Rechenzentren und allein auf Landesebene über 1000 Datenstationen und kleinere Rechenanlagen in Betrieb. Zwischen diesen Rechenzentren, Kleinrechnern und Datenstationen wird in den nächsten Jahren eine umfangreiche Zusammenarbeit, d. h. vielfältiger Datenaustausch erwartet: Datenaustausch für einen Datenverbund, Datenaustausch für einen Funktionsverbund, Datenaustausch für einen Kapazitätsverbund, Datenaustausch für einen Sicherheitsverbund. Es ist abzusehen, daß sich dieser Datenaustausch in der öffentlichen Verwaltung Nordrhein-Westfalens nicht nur innerhalb bestimmter Verwaltungsbereiche abspielen wird, sondern in steigendem Maße wechselnder Datenaustausch zwischen verschiedenen Verwaltungsbereichen erforderlich ist. Insbesondere ist hier die Entwicklung des Computers vom Rechner und Datenverarbeiter zur Informationsdrehscheibe zu bedenken.

Das Gesetz über die Organisation der automatisierten Datenverarbeitung in Nordrhein-Westfalen (ADVG NW) vom 12. 2. 1974 trägt dieser Entwicklung bereits Rechnung: Es fordert den Verbund der DV-Einrichtungen des Landes in der Landesdatenverarbeitungszentrale, den Gemeinsamen Gebietsrechenzentren, den Fachrechenzentren, den Kommunalen Datenverarbeitungszentralen und den Hochschulrechenzentren in einem Landesinformationssystem. Eine technische Basis für den Verbund ist das Datenvermittlungssystem NW (DVS). Der Aufgabenbereich des DVS umfaßt Transport und Behandlung von auszutauschenden Daten nach einheitlichen Regeln. Das DVS ist ein Hilfsmittel, das wirtschaftliche Nutzung der Übertragungsmedien, Kompatibilität und Flexibilität beim Datenaustausch bietet. Insbesondere die große Flexibilität des DVS soll den Benutzern freie Hand geben, die Datenfernverarbeitung den organisatorischen Erfordernissen des jeweiligen Aufgabenbereiches anzupassen.

Abb. 1



4

Das DVS soll ein „offenes System“ für die Datenübermittlung sein; d. h. die Teilnehmer sollen über eine standardisierte Schnittstelle mit dem DVS verbunden sein und Zugriff zu allen Partnern am DVS haben. Um Rechnern und Datenstationen diesen einheitlichen Zugang zum DVS zu ermöglichen, muß der Transport im DVS einige grundsätzliche Bedingungen erfüllen:

- Ein Teilnehmer am DVS soll nur eine Anschlußleitung zum Datentransportsystem haben, über die er jeden gewünschten Partner (sofern erlaubt) erreichen kann.
- Ein Teilnehmer muß die Möglichkeit haben, über eine einzige Anschlußleitung gleichzeitig Verbindung zu mehreren verschiedenen Partnern zu unterhalten.
- Es muß möglich sein, mit Partnern Verbindung aufzunehmen, unabhängig von den Übertragungsgeschwindigkeiten der jeweiligen Anschlußleitungen (Geschwindigkeitsumsetzung).
- Datentransport muß auch zwischen solchen Partnern möglich sein, die geräte- oder anwendungsbedingt mit unterschiedlichen Verfahren der Datenübertragungssteuerung und Gerätesteuerung arbeiten (Prozedurumsetzung).

Diese Bedingungen können mit den herkömmlichen Datenübertragungsdiensten der Deutschen Bundespost (Durchschaltvermittlung im Fernsprech- und EDS-Netz, Standverbindungen) nicht erfüllt werden. Dies ist nur mit einem neuartigen Verfahren, der sogenannten „Speichervermittlung“, etwa in der speziellen Form der „Paketvermittlung“ möglich. Grundlage des Konzepts für das DVS (2. Stufe) ist daher der Datentransport nach dieser Methode der Paketvermittlung. Die zu übertragende Information (z. B. Datei, Job) wird in kleine Teile zerlegt zum Empfänger transportiert. Sogenannte Kommunikationsrechner sind für die Zwischenspeicherung und Weiterleitung dieser Nachrichtenteile, die wie Briefe mit Steuerinformationen versehen transportiert werden, verantwortlich. Für einzelne Teile des Übertragungsweges können hier unterschiedliche Übermittlungsverfahren und Transportgeschwindigkeiten verwendet werden. Die hierfür benötigten Betriebsmittel (z. B. Leitungen, Rechner) stehen während der Übermittlungszeit auch für andere Übermittlungsaufgaben zur Verfügung, obwohl für die beteiligten Kommunikationspartner scheinbar eine direkte Verbindung besteht. Wie beim Telefonnetz der Deutschen Bundespost kann jeder Teilnehmer jeden anderen Teilnehmer über einen standardisierten Anschluß erreichen.

Mit wachsender Zahl von am Verbund beteiligten unterschiedlichen DV-Einrichtungen ergibt sich aufgrund von Wirtschaftlichkeitsüberlegungen unmittelbar die Zweckmäßigkeit dieser Standardisierung, d. h. der Schaffung einer einheitlichen Schnittstelle zum Anschluß an das Verbundsystem. Die durch „Sprachumsetzung“ zwischen jeweils zwei unterschiedlichen DV-Systemen gegebene Alternative würde dann eine um ein vielfaches größere Anzahl von Umsetzungen erfordern. Die Möglichkeit, das Verbundsystem aus Soft- und Hardware nur eines DV-Herstellers aufzubauen, kann bei der geplanten Größe des DVS nicht als echte Alternative angesehen werden. Die Standardisierung des Anschlusses muß so weitreichend wie möglich sein, da Informationsaustausch das Verstehen der ausgetauschten Daten umfaßt. Auch beim Telefonanschluß ist der reine Transport der Sprache zum anderen Teilnehmer nutzlos, wenn dieser die empfangene Sprache nicht versteht. Leider ist bedingt durch eine Vielzahl von Hemmnissen der Normungsprozeß für „offene Systeme“ nicht ausreichend weit fortgeschritten, um eine für das DVS Stufe 2 ausreichende Schnittstelle zu liefern. Für das DVS wurde daher eine eigene Definition der Schnittstelle festgelegt, die sich jedoch an internationalen und nationalen Normungen und Normungsbestrebungen orientiert.

Eine modulare Struktur soll sowohl den schrittweisen Aufbau durch Hinzufügen einzelner Bausteine ohne wesentliche Beeinträchtigung der Funktionen des bestehenden Netzes als auch die schrittweise Modernisierung zur Anpassung an technischen Fortschritt und Normung durch Austausch einzelner Bausteine ermöglichen. Unter diesen Gesichtspunkten muß sich Modularisierung sowohl auf die Strukturierung der erforderlichen Protokollebenen als auch auf die Gesamtstruktur der Soft- und Hardwarebausteine beziehen.

Die erste Ausbaustufe des DVS diene insbesondere der Erprobung von Arbeitsweise und Funktionen eines Verbundsystems mit Paketvermittlung. Sechs Dateneingabesammelsysteme Honeywell Bull DES 777 der Finanzverwaltung NW wurden über einen Kommunikationsrechner vom Typ Honeywell Bull H716 on-line mit dem Zentralsystem Honeywell Bull 66/80 verbunden. Die im folgenden beschriebene und z. Z. im Aufbau befindliche zweite Ausbaustufe soll ein ausbaufähiges, leistungsstarkes, dezentralisiertes Vielzweckverbundnetz zur Verfügung stellen, dem Datenverarbeitungseinrichtungen unterschiedlicher Hersteller angehören. Paketvermittlungstechnik, die Schaffung einer einheitlichen Schnittstelle und die beschriebene modulare Struktur bilden das Grundkonzept des DVS Stufe 2.

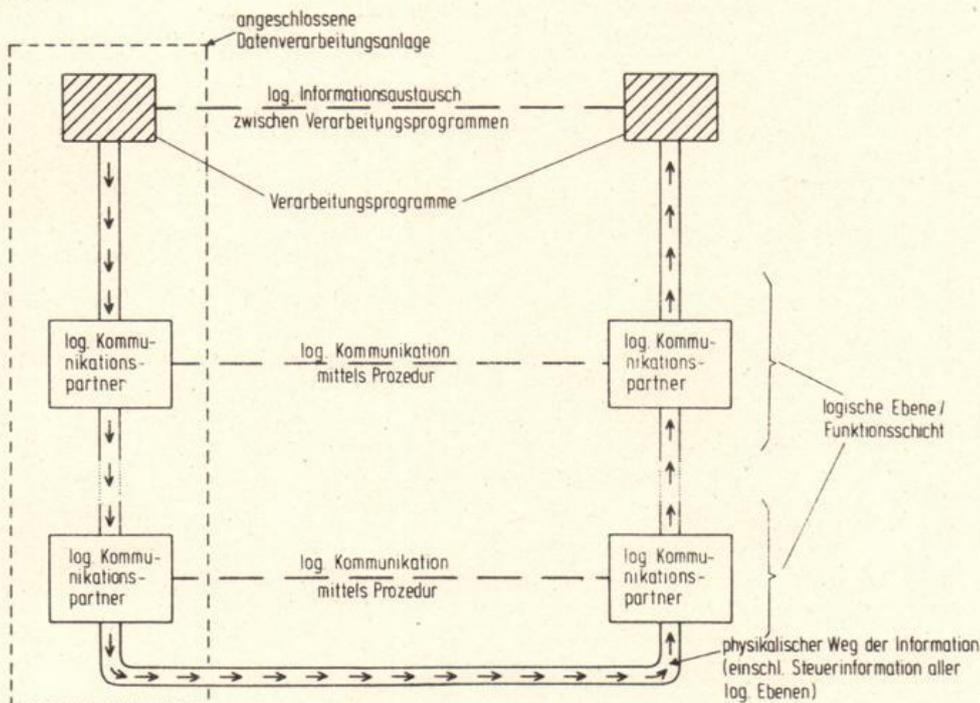
Die Deutsche Bundespost beabsichtigt, ein öffentliches Datennetz mit Paketvermittlungstechnik einzuführen. Die genauen Spezifikationen, Gebühren und Benutzungsrichtlinien liegen noch nicht fest. Es ist vorgesehen, daß das DVS diesen Dienst soweit möglich in Anspruch nimmt.

## 1. 2. Erläuterungen zur Strukturierung eines Verbundsystems

### 1.2.1 Logische Verbindungen

Die Kommunikation zwischen den angeschlossenen Datenverarbeitungseinrichtungen wird in mehreren **Funktionsschichten** abgewickelt, wobei in einer Funktionsschicht sog. **logische Verbindungen** zur Steuerung des Datenflusses dieser Schicht aufgebaut werden. Der physikalische Übertragungsweg wird also von mehreren logischen Verbindungen genutzt. Die zu einer Funktionsschicht gehörigen Kommunikationsregeln, d. h. die Vereinbarungen zur Steuerung des Datenflusses auf dieser Ebene werden als **Protokolle oder Prozeduren** bezeichnet. Die Begriffe Protokoll und Prozedur werden vorläufig synonym verwendet. Die Funktionsschichten sind hierarchisch aufgebaut. Jede Schicht stellt Transportdienste für Nutz- und Steuerinformationen der nächsthöheren zur Verfügung. Funktionsschichten werden auch als **logische Ebenen** bzw. **Protokollebenen** bezeichnet.

Abb. 2



Die Kommunikationspartner tauschen zur Funktionsschicht gehörige **logische Übermittlungseinheiten** aus, die in Steuerfeld und Datenfeld gegliedert sind. Das **Datenfeld** enthält die zu übermittelnden Nutzdaten, die als Dienstleistung für die nächsthöhere Ebene übermittelt werden. Das **Steuerfeld** enthält die für den logischen Kommunikationspartner bestimmte Steuerinformation.

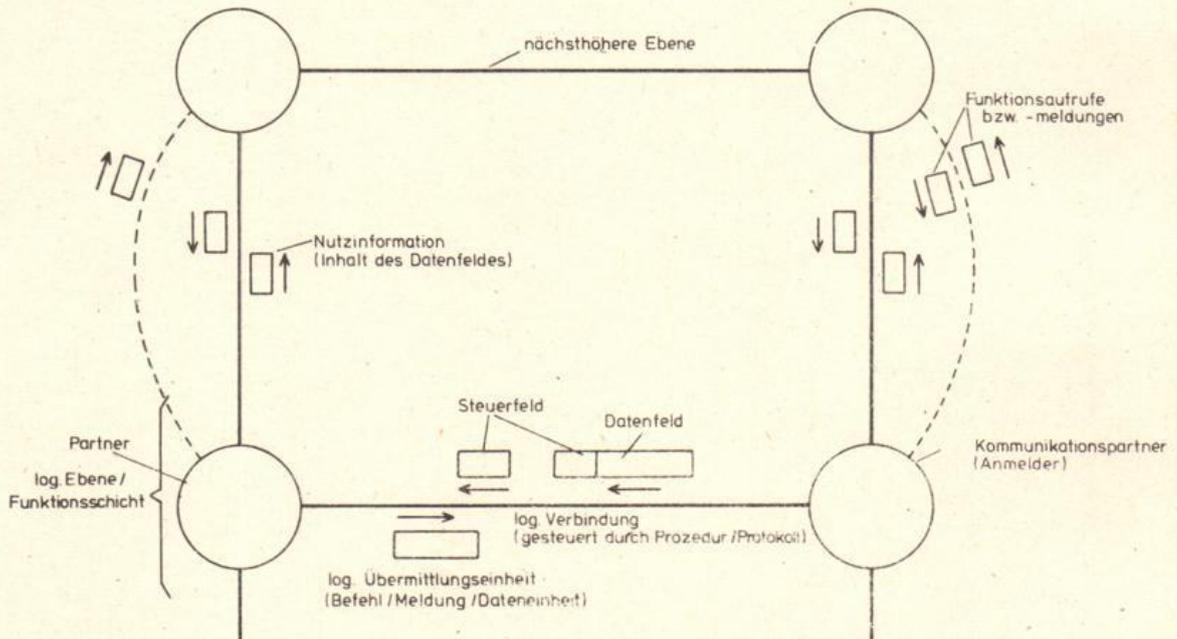
Man unterscheidet auf jeder Ebene drei Typen von logischen Übermittlungseinheiten: Befehle, Meldungen, Dateneinheiten. **Befehle** veranlassen den Kommunikationspartner zur unmittelbaren Aktion und sind in der Regel nicht konsequente Folge einer vorher empfangenen logischen Übermittlungseinheit. Sie werden im allgemeinen mit einer Meldung beantwortet. **Meldungen** stellen also eine Reaktion auf übertragene Befehle oder Daten dar und erfordern keine direkte Antwort. Als **Dateneinheit** schließlich werden logische Übermittlungseinheiten bezeichnet, die zusätzlich zum Steuerfeld immer ein Datenfeld enthalten.

Die Kommunikationspartner auf einer logischen Ebene sind grundsätzlich gleichrangig; dennoch nimmt häufig der Kommunikationspartner, der den Aufbau der logischen Verbindung veranlaßt hat, zusätzliche Überwachungsfunktionen wahr. Er wird dann als **Anmelder**, der andere einfach als **Partner** bezeichnet. Für jede Verkehrsrichtung ist ein Kommunikationspartner **Sender**, der andere **Empfänger**; die Eigenschaft Sender bzw. Empfänger ist also einem Kommunikationspartner nicht generell, sondern nur im Hinblick auf einzelne logische Übermittlungseinheiten bzw. auf eine Verkehrsrichtung hin zugeordnet.

6

Zwischen zwei Kommunikationspartnern kann in einer Funktionsschicht eine Vielzahl von logischen Verbindungen bestehen. Die Prozedurvorschriften auf den einzelnen Kommunikationsebenen einer DVA werden von getrennt ablaufenden „Modulen“ behandelt; die entsprechenden „Module“ der anderen DVA sind dabei Kommunikationspartner. Diese einzelnen Module in einem Rechner sind voneinander jedoch nicht unabhängig, sie tauschen vielmehr zur Steuerung der Aktionen Informationen aus. Der Informationstausch wird über sog. **Funktionsaufrufe** bzw. **Funktionsmeldungen**, deren Implementierung anlagenspezifisch ist, abgewickelt. Diese Aufgaben werden als **Kommunikation zwischen benachbarten Ebenen** bezeichnet.

Abb. 3



### 1.2.2 Protokollfunktionen

Obwohl jeder Protokollebene spezifische Aufgaben zugeordnet sind lassen sich die wesentlichen Protokollfunktionen allgemein darstellen:

Unter **Aufbau** der logischen Verbindung wird ein Austausch von Befehlen und Meldungen verstanden, nach dessen Abschluß bei beiden logischen Kommunikationspartnern Betriebsmittel für die Abwicklung der Übermittlung von Dateneinheiten und für die Steuerung des Datenflusses bereitgestellt sind, und außerdem Verständigung über Prozedurparameter erfolgt ist. Der **Abbau** gibt die Betriebsmittel frei und stellt den sog. **Ruhezustand** im gesamten Bereich der logischen Verbindung her. Beim Abbau sind zwei Fälle zu unterscheiden, der geordnete Abbau und der **Abbruch** aufgrund eines **Prozedurfehlers**, d. h. eines fehlerhaften Verlaufs der Prozedurabwicklung. Prozedurfehler werden durch die sog. **Fehlererkennung** erfaßt und über die **Fehlerbehandlung** beseitigt.

Unter der Funktion **Multiplexen** wird die Führung mehrerer logischer Verbindungen der betreffenden Ebene über eine einzige logische Verbindung der darunterliegenden Ebene verstanden. Bei der **Sequenzkontrolle** wird vom Empfänger die Reihenfolge der Dateneinheiten anhand der Numerierung im Steuerfeld geprüft. Durch **Vollständigkeitskontrolle** kontrolliert der Sender die Vollständigkeit der zu übermittelnden Daten anhand der Quittungen des Empfängers. Die sog. **Wiederherstellung** stellt im Fehlerfall durch Wiederholung von Dateneinheiten nachträglich Vollständigkeit her. Ist eine solche Möglichkeit nicht vorgesehen, so werden zur sog. **Normierung** lediglich die Zähler synchronisiert, oder die logische Verbindung wird abgebrochen. Die **Flußkontrolle** überwacht die Zahl der im Bereich der logischen Verbindung befindlichen Dateneinheiten und verhindert, falls erforderlich, durch Drosselung des Datenstroms den Überlauf der bereitgestellten Betriebsmittel. Werden die von der höheren Ebene übergebenen Dateneinheiten für die Übermittlung über die logische Verbindung zerlegt bzw. zusammengesetzt, so spricht man von **Fragmentierung** bzw. **Blockung**.

1.3. DVS, 2. Ausbaustufe

1.3.1 Funktionsschichten

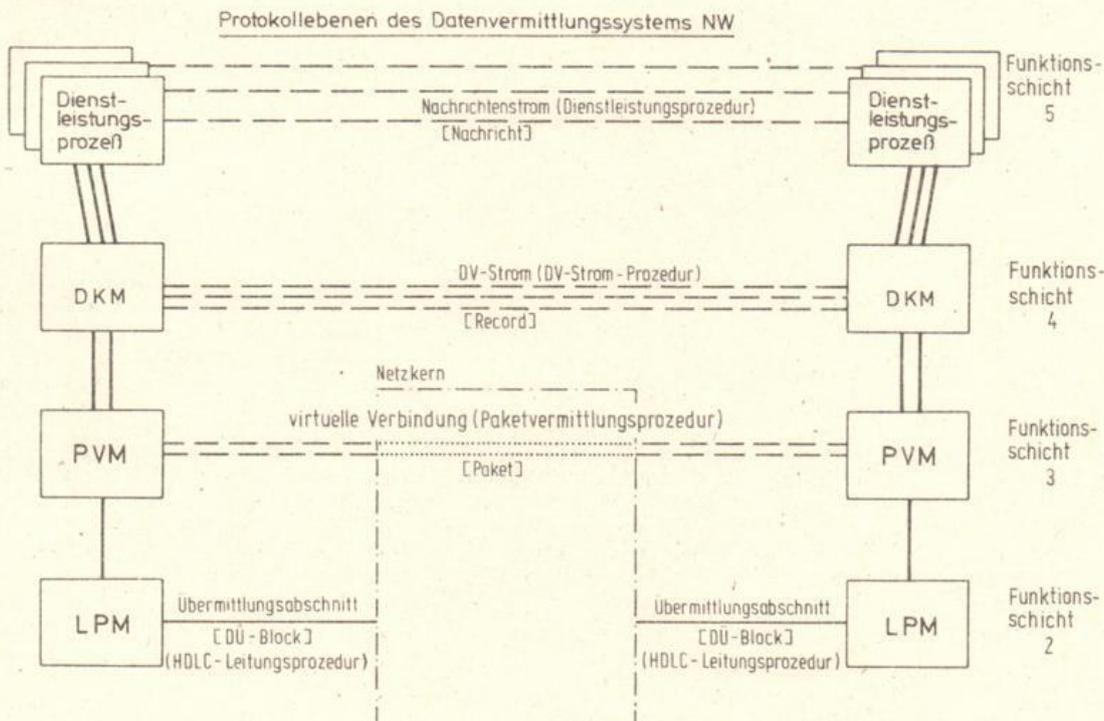
Im DVS sind fünf einheitliche, d. h. für die Nutzer verbindliche, Funktionsschichten vorgesehen. Funktionsschicht 1 umfaßt die Steuerung der Datenübertragung durch elektr. Signale. Hier gibt es keine logischen Verbindungen im in 2.1 erläuterten Sinne. In der 2. Funktionsschicht, der sog. **Leitungsprozedurebene** werden **DÜ-Blöcke** (Steuerfeld: **HDLC-Header**) ausgetauscht. Der zugehörige logische Kommunikationspartner in der angeschlossenen Datenverarbeitungsanlage heißt **LPM** (Leitungsprozedurmodul). Der Austausch wird durch die **Leitungsprozedur** gesteuert. Die logische Verbindung wird als **Übermittlungsabschnitt** bezeichnet. Diese Ebene sichert den Transport auf jeweils einer physikalischen Leitung.

In der nächsthöheren Funktionsschicht, der sog. **Paketvermittlungsebene**, werden **Pakete** (Steuerfeld: **ÜST**) gemäß **Paketvermittlungsprozedur** ausgetauscht. Der entsprechende logische Kommunikationspartner heißt **PVM** (**Paketvermittlungsprozedurmodul**). Die zugehörige logische Verbindung heißt **virtuelle Verbindung**, bzw. **virtuelle Leitung**. Virtuelle Verbindungen können kurzfristig auf und abgebaut werden. Virtuelle Leitungen hingegen sind fest eingetragene logische Verbindungen, so daß die Aufbauphase der Paketvermittlungsprozedur entfallen kann. Eine virtuelle Leitung kann nicht durch Befehle und Meldungen der Paketvermittlungsprozedur gelöscht werden. Funktionen von Leitungsprozedur und Paketvermittlungsprozedur und damit Aufbau und Steuerung eines Transportpfades zum anderen Teilnehmer werden unter dem Begriff **Datentransport** zusammengefaßt.

Über der Paketvermittlungsebene liegt die als **DV-Strom-Ebene** (Datenverarbeitungsstrom-Ebene) bezeichnete Funktionsschicht 4. Auf dieser Ebene tauschen **DV-Strom-Kontrollmodule (DKM)** sog. **Records** (Steuerfeld: **DST**) aus. Die zugehörige logische Verbindung heißt **DV-Strom**. Die **DV-Strom-Prozedur** kann als eine Art einheitliches Zugriffsverfahren mit zusätzlicher Sicherungsfunktion (Ende-zu-Ende-Kontrolle) für den Informationsaustausch angesehen werden.

Als Funktionsschicht 5 folgt schließlich die **Dienstleistungsprozedurebene**. Hier sind anwendungsabhängig verschiedene Protokolle vorgesehen (z. B. RJE, Datei-Transfer, Dialogverkehr, Transaction). Auf dieser Ebene tauschen **Dienstleistungsprozesse (DLP)** sog. **Nachrichten** (Steuerfeld: **BST**) über den **Nachrichtenstrom** aus.

Abb. 4



8

Abb. 5

Protokollebene/ Funktionsschicht	Leitungsprozedurebene	Paketvermittlungsebene	DV-Strom-Ebene	Dienstleistungsprozedurebene
Zugehörige Prozedur	Leitungsprozedur	Paketvermittlungs- prozedur	DV-Strom-Prozedur	Dienstleistungsprozeduren
Log. Kommunika- tionspartner	LPM	PVM	DKM	Dienstleistungsprozeß (DLP)
Log. Übermittlungs- einheit	DÜ-Blöcke	Paket	Record	Nachricht
Steuerfeld	HDLC-Header	ÜST	DST	BST
Log. Verbindung	Übermittlungsabschnitt	Virtuelle Verbindung	DV-Strom	Nachrichtenstrom

Zum Aufbau einer Verbindung wendet sich der Benutzer zunächst an den Dienstleistungsprozeß. Der Dienstleistungsprozeß fordert über einen Funktionsaufruf das DKM auf, einen DV-Strom zur Verfügung zu stellen. Da zum Austausch der Aufbaubefehle und Meldungen eine virtuelle Verbindung bzw. virtuelle Leitung vorhanden sein muß, baut das PVM – falls erforderlich – eine virtuelle Verbindung auf. Hierüber werden dann die Befehle für den DV-Strom-Aufbau ausgetauscht. Anschließend wird der Nachrichtenstrom aufgebaut und der eigentliche Datenaustausch durchgeführt.

Abb. 6

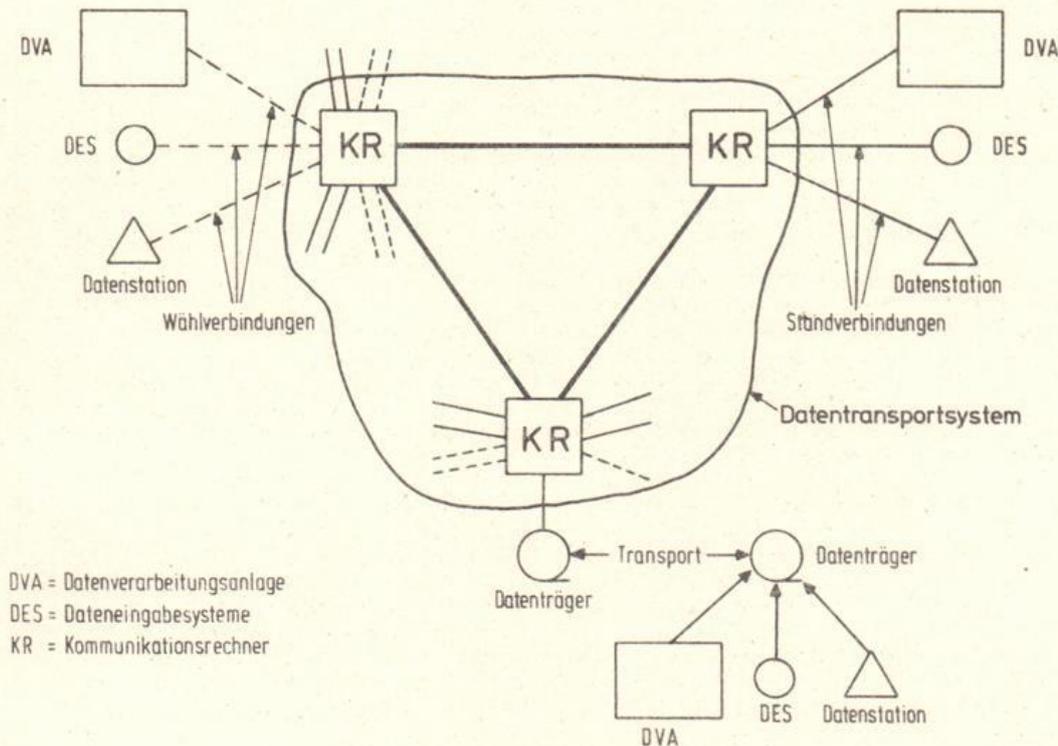


Um zum Austausch kurzer Nachrichten oder für Testzwecke den vollen Aufwand der Paketvermittlungsprozedur und der DV-Strom-Prozedur zu umgehen, wurde das Kommunikationsmittel Kurznachrichten geschaffen. **Kurznachrichten** werden ohne den Kontrollservice der einzelnen Protokollebenen, d. h. ohne Aufbau logischer Verbindungen, in einem einzigen Paket übermittelt. Die Kurznachricht wird vom Benutzer bzw. Dienstleistungsprozeß mit der erforderlichen Adreßinformation versehen an das DKM weitergegeben. Vom DKM wird ein DST hinzugefügt. Diese der Einfachheit halber ebenfalls als Kurznachricht bezeichnete Dateneinheit wird dann dem PVM übergeben, das die Kurznachricht als **Datagramm** (mit ÜST versehen) über die in der Regel vorhandene logische Verbindung der Leitungsprozedurebene übermittelt.

## 1.3.2 Aufbau des DVS

Zur Übermittlung der Daten zwischen den angeschlossenen Datenverarbeitungseinrichtungen stützt sich das DVS auf besondere Hardware, sog. **Kommunikationsrechner (KR)**, die über Standverbindungen hoher Kapazität miteinander gekoppelt werden. An diesen sog. **Netz Kern** werden dann die Datenverarbeitungseinrichtungen über Stand- oder Wählverbindungen angeschlossen. KR und Verbindungsleitungen nebst zugehöriger Betriebs- und Steuerungssoftware sind die technische Grundlage für die Datenübertragung im DVS. Dieses technische Netzwerk wird daher als **Datentransportsystem** im DVS bezeichnet.

Abb. 7



Im Hinblick auf die erforderlichen Funktionen gliedert sich das DVS in drei technische Funktionselemente: Die **netzinterne Funktion (NIF)** ist verantwortlich für das Übertragen von Datenpaketen verschiedener Teilnehmer auf schnellen Leitungen, die Annahme und Weiterleitung der Daten, Steuerungs- und Kontrollvorgänge im Netz Kern, kurzzeitige Zwischenspeicherung der Daten, Anpassung und Umsetzung der Geschwindigkeit. Die NIF wird in den sog. Kommunikationsrechnern des Netz Kerns realisiert. Die **Rechneranschlußfunktion (RAF)** ist das Koppelglied zwischen Rechner und DVS. Hier sind die einheitlichen DVS-Schnittstellenbedingungen zu realisieren. Die Rechneranschlußfunktion gliedert sich in zwei Hauptfunktionsbereiche. Zum Netz Kern hin erfüllt sie als **Datentransportfunktion** die vom Datentransportsystem geforderten einheitlichen Übermittlungssteuerungsregeln. Zum Rechner hin übernimmt sie die Umsetzung der einheitlichen DVS-Regeln für die verschiedenen Anwendungen und Dienstleistungen in die speziellen Forderungen der Rechnerbetriebssysteme, der Zugriffs- und Datenfernverarbeitungsmethoden. Die **Terminal-Anschlußfunktion (TAF)** hat ähnliche Aufgaben wie die Rechneranschlußfunktion. Sie ist jedoch für den Anschluß einfacher Datenstationen vorgesehen. RAF und TAF unterscheiden sich daher in der dem Netz Kern abgewandten Schnittstelle. Die Funktionen NIF, RAF, TAF werden von den Prozessoren **NIP, RAP, TAP** ausgeführt. Es ist grundsätzlich nicht notwendig, NIP, RAP, TAP jeweils in separater Hardware zu realisieren. Je nach Auslastung können zwei oder sogar alle drei Funktionen als getrennte Programmodule in einer Hardwareeinheit residieren. Der Informationsaustausch erfolgt zwischen den hinter RAP bzw. TAP liegenden Programmen und Bedienern. Sie werden zusammenfassend als **Benutzer** bezeichnet.

### 1.3.3 Überblick über das funktionelle Konzept des DVS

Das funktionelle Konzept des DVS wurde entwickelt unter Berücksichtigung von Betriebs- und Nutzererfordernissen, Hard- und Softwaregegebenheiten, Berücksichtigung der nationalen und internationalen Entwicklung und Normung bzw. Normungsbestrebung.

Die Funktionen der Leitungsprozedurebene werden international recht einheitlich gesehen. Die Leitungsprozedur sichert jeweils die Übertragung über eine physikalische Leitung. Quittungen auf dieser Ebene bestätigen also lediglich den Empfang beim Partner am anderen Ende der physikalischen – nicht der virtuellen – Leitung. Zwischen Teilnehmer und KR bzw. zwischen den KR wird also auf jeder Leitung unabhängig die Leitungsprozedur abgehandelt. Im DVS (2. Stufe) kommt eine HDLC-Leitungsprozedur in Übereinstimmung mit dem von der Arbeitsgruppe DFV des KoopA erarbeiteten Verfahren zum Einsatz. Sie basiert auf dem derzeitigen internationalen Normungsstand. Als Protokollfunktionen sind Auf- und Abbau, Vollständigkeitskontrolle mit Wiederherstellung und Sequenzkontrolle gegeben. Zusätzlich ist X. 25, Level 2, LAP B für einen etwas späteren Termin vorgesehen.

Das Datentransportsystem im DVS arbeitet nach der Methode der Paketvermittlung. Zwischen zwei Teilnehmern wird keine Leitungsverbindung hergestellt, die ausschließlich diesen zwei Teilnehmern vorbehalten ist. Die Übermittlungseinrichtungen des Netzes stehen vielmehr allen Teilnehmern im Zeitmultiplex ständig zur Verfügung. Längere Informationen werden in Pakete zerlegt, mit Adreß- und Steuerinformationen versehen und wie ein Brief oder eine Folge von Briefen zum Empfänger transportiert. Diese **Wegesteuerung** ist Aufgabe der Paketvermittlungsebene. Ein Teilnehmer kann zur gleichen Zeit über eine Anschlußleitung mehrere Verbindungen zu unterschiedlichen Partnern betreiben.

Im DVS (Stufe 2) wird die Paketvermittlungsprozedur zwischen zwei Teilnehmern abgehandelt, wobei die Kommunikationsrechner in den Prozedurablauf eingreifen, ohne daß der Teilnehmer hiervon Kenntnis nimmt; Quittungen auf dieser Ebene bestätigen den Empfang beim anderen Teilnehmer. Im Hinblick auf die internationale Entwicklung ist es jedoch sinnvoll, die Paketvermittlungsprozedur nicht als End-to-End-Kontrolle anzusehen, sondern hierzu die DV-Strom-Prozedur (nächsthöhere Ebene) zu verwenden. Bei der im DVS (Stufe 2) verwendeten Paketvermittlungsprozedur liegt Übereinstimmung mit CCITT, X. 25, Level 3 vor, wobei jedoch eine Erweiterung in Bezug auf den Zusatz Datagramme vorgenommen wurde. Funktionen der Paketvermittlungsebene sind Auf- und Abbau, Flußkontrolle, Sequenzkontrolle, Multiplexen und Wegesteuerung.

Bedingt durch die Konzeption von X. 25 stellt die Paketvermittlungsprozedur lediglich einen Transportpfad zur Verfügung. Zur Synchronisierung der miteinander kommunizierenden Datenverarbeitungseinrichtungen dient auf der nächsthöheren Protokollebene anwendungsunabhängig die DV-Strom-Prozedur. Die einzelnen Anforderungen an diese Ebene ergeben sich zum einen aus den Leistungen bzw. fehlenden Leistungen der Paketvermittlungsprozedur und zum anderen aus den gemeinsamen Erfordernissen der Dienstleistungsprozeduren. Die DV-Strom-Prozedur hat eine sog. End-to-End-Sicherungsfunktion und stellt ein einheitliches Netzzugriffsverfahren zur angeschlossenen Datenverarbeitungsanlage dar. Befehle und Meldungen der DV-Strom-Prozedur sind für die Paketvermittlungsebene Daten und werden von den KR nicht analysiert. Wichtige Funktionen dieser Ebene sind Auf- und Abbau (Anmeldung beim Partnersystem), Sequenzkontrolle, Vollständigkeitskontrolle mit Wiederherstellung, Multiplexen und Flußkontrolle.

Die Multiplex-Funktion soll eine effiziente Betriebsmittelauslastung im Netz und beim Teilnehmer ermöglichen, wobei die Integration in die DV-Strom-Ebene den Verzicht auf eine zusätzliche nur für die Multiplex-Funktion vorgesehene Ebene ermöglicht.

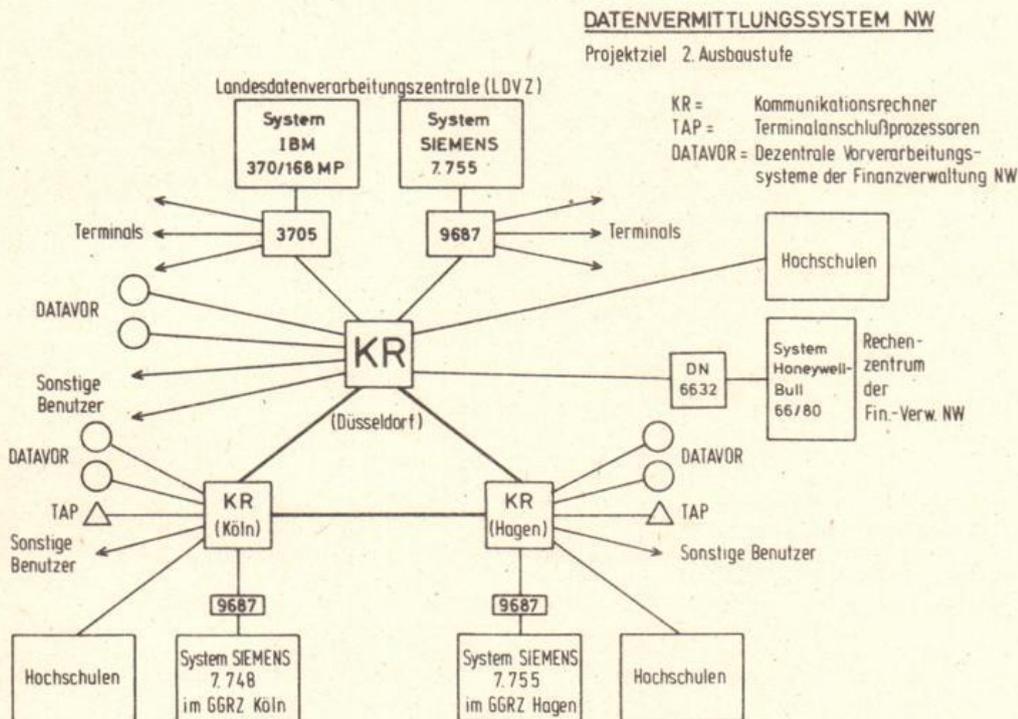
Oberhalb der DV-Strom-Ebene sind im DVS die Dienstleistungsprozeduren vorgesehen. Typische Leistungen sind:

- **RJE-Verkehr**, d. h. ein Benutzer kann einen Stapelverarbeitungsauftrag für einen beliebigen Rechner im Netz eingeben und die Druckausgaben gezielt an einer beliebigen Station im Netz ausgeben.
- **Datei-Transfer**, d. h. ein Benutzer kann eine Datei von einem Rechner in einen anderen transferieren.
- **Dialogverkehr**, d. h. ein Benutzer, der lokal an einen Rechner über ein Terminal angeschlossen ist, kann Dialogverkehr mit beliebigen Benutzern im Verbund führen.
- **Transaction-Zugriff**, z. B. Zugriff auf Datenbanken bei verschiedenen Teilnehmern des Netzes.

Mit Abschluß der 2. Ausbaustufe sollen diese Dienstleistungen dem Benutzer zur Verfügung stehen.

Abb. 8

11



Für die Kodierung von Nutzdaten ist im DVS i. a. der 7-Bit-Code gemäß DIN 66003, nationale Referenzversion, synchrone Übertragung, zu verwenden. Die Möglichkeit zur Übertragung anderer Codes ist jedoch vorzusehen. In diesem Fall sind entsprechende Vereinbarungen in Funktionsschicht 5 erforderlich.

#### 1.3.4 Kommunikation zwischen benachbarten Protokollebenen

Die Einhaltung der DVS-Prozeduren in den einzelnen Funktionsschichten ist Voraussetzung für den Anschluß an das DVS. Für einen Anschluß wird also Kompatibilität durch die Realisierung der geeigneten Schnittstelle (betrachtet über alle definierten Funktionsschichten) sichergestellt. Dabei können die internen Abläufe, die diese Schnittstelle gewährleisten, je nach Anlagentyp unterschiedlich sein.

Eine Vielzahl von wirtschaftlichen Aspekten erfordert dennoch eine möglichst weitgehende Vereinheitlichung der Realisierungen. Insbesondere seien hier Testprobleme, Fehlersuche, Wartung und schrittweise Modernisierung erwähnt. In diesem Zusammenhang sind einheitliche Schnittstellen zwischen den benachbarten Protokollebenen besonders wichtig. Solche Schnittstellen sind daher im Anhang beschrieben. Sie sollten als Realisierungsvorschrift angesehen werden, von der man nach Möglichkeit nicht abweichen sollte.

## 2. Leitungsanschluß und Leitungsprozedur (Funktionsschichten 1 und 2)

Der Bereich der Funktionsschichten 1 und 2 umfaßt die Steuerung der Datenübertragung durch elektrische Signale (Funktionsschicht 1) und die Sicherung des Datentransports durch die Leitungsprozedur (Funktionsschicht 2). Die Kommunikation erfolgt hier zwischen Datenverarbeitungseinrichtungen über jeweils eine einzelne Leitung. Im Bereich dieser Funktionsschichten können daher die Kommunikationsrechner als Prozedurumsetzer und Geschwindigkeitsumsetzer dienen.

Für die Benutzung durch Datenstationen im Paketmodus sind nach CCITT X. 1 die Benutzerklassen 8, 9, 10 und 11 mit den dazugehörigen Geschwindigkeitsstufen 2400, 4800, 9600 und 48000 Bit/s vorgesehen. Die Schnittstellenbedingungen für synchrone Übertragung in öffentlichen Datennetzen sind in der CCITT-Empfehlung X. 21 festgelegt. Bis zur Einführung entsprechender Dienste durch die Deutsche Bundespost (DBP) nutzt das DVS NW das vorhandene Leistungsangebot zur Datenfernverarbeitung für das eigene Datentransportsystem. Zur Zeit sind sowohl die netzinternen Verbindungsleitungen als auch die DVS-Teilnehmerleitungen als Hauptanschlüsse für Direkttruf (HFD) ausgeführt. Aber auch die Nutzung des Datex- oder Fernsprechnetzes für diesen Zweck ist grundsätzlich möglich. Die Umsetzung der unterschiedlichen Leistungsmerkmale der einzelnen Teilnehmeranschlüssen übernehmen die Kommunikationsrechner (KR) des DVS.

Aus der Nutzung der Übertragungswege der DBP ergeben sich die Schnittstellenbedingungen für die Funktionsschicht 1 (Leitung):

- Definitionen laut CCITT-Empfehlung V. 24
- Elektrische Eigenschaften laut CCITT-Empfehlung V. 28
- Die Bedingungen, die laut CCITT-Empfehlungen die jeweils eingesetzte Datenübertragungseinrichtungen (DÜE) zu erfüllen hat (welcher Typ DÜE eingesetzt wird, ist durch die Art der Anschlußleitung, das Übertragungsverfahren und die Übertragungsgeschwindigkeit vorgegeben).

Für die Funktionsschicht 2 sind Schnittstellenvereinbarungen in ISO bzw. DIN Normen festgelegt. Aus der Vielzahl hieraus ableitbarer HDLC-Prozeduren wurde für das DVS NW in Übereinstimmung mit der Empfehlung der Arbeitsgruppe DFV des KoopA das symmetrische System, ISO UA 2, 8, festgelegt (s. Anhang). Die Leitungsprozedur X 25 Level 2, LAP B, wird zusätzlich ab Mitte 1979 angeboten.

Um auch Teilnehmern, die noch nicht über einen HDLC-Leitungsanschluß verfügen, den Zugang zum Netz zu ermöglichen, ist für eine Übergangszeit auch der Anschluß über die Prozedurvariante 5a der Einheitlichen Datenübermittlungs-Steuerungsverfahren DIN 66019 des Bundesministeriums des Inneren möglich. Die dann für die Kopplung an Funktionsschicht 3 erforderlichen Zusatzvereinbarungen sind beim LDS auf Anfrage erhältlich.

### 3. Paketvermittlungsprozedur (Funktionsschicht 3)

Wie bereits in 1.3.3 erläutert, wird die Paketvermittlungsprozedur zwischen zwei Teilnehmern abgehandelt. Dabei greifen die Kommunikationsrechner in den Prozedurablauf ein, ohne daß der Teilnehmer hiervon Kenntnis nimmt. Für die Datenübermittlung auf dieser Ebene stehen drei Verbindungstypen zur Verfügung:

- virtuelle Verbindungen
- virtuelle Leitungen
- Datagramme (Kurzdaten)

Datagramme sind für die Übermittlung kurzer Nachrichten vorgesehen. Der geringe Datenumfang einer einzelnen Übermittlungsanforderung und der Verzicht auf einige Transportsicherungsfunktionen ermöglicht ein besonders einfaches Steuerungsprotokoll. Die erforderlichen Festlegungen sind in 3.3 zusammengestellt.

Virtuelle Verbindungen und virtuelle Leitungen sind für die Übermittlung größerer Datenmengen gedacht. Die Schnittstelle Teilnehmer-Datentransportsystem entspricht hierbei den im Anhang 2 enthaltenen Festlegungen (Virtuelle Verbindung = „virtual call“, Virtuelle Leitung = „permanent virtual circuit“). Zusätzliche Detailspezifikationen sind in 3.1 bzw. 3.2 festgehalten.

Virtuelle Verbindungen sind vergleichbar mit einer Telefonverbindung. Mit Hilfe besonderer Steuerpakete wird eine logische Verbindung aufgebaut. Nach Beendigung des Datenverkehrs wird die Verbindung durch Steuerpakete wieder abgebaut. Virtuelle Leitungen sind als fest eingerichtete virtuelle Verbindungen anzusehen. Auf- und Abbauphase entfallen. Der Prozedurablauf in der Datenübertragungsphase entspricht dem Ablauf bei einer virtuellen Verbindung.

Über eine Leitung zum Kommunikationsrechner bzw. einen Übermittlungsabschnitt (vgl. 1.3.1) kann eine Vielzahl von virtuellen Verbindungen und virtuellen Leitungen sowie Datagrammverkehr gleichzeitig geführt werden.

#### 3.1 Prozedurdetails für virtuelle Verbindungen

Die Schnittstelle für virtuelle Verbindungen ist im Anhang definiert. Die folgenden Festlegungen sind als verbindliche Ergänzungen hierzu anzusehen.

##### 3.1.1 Zeitüberwachungen

Für virtuelle Verbindungen sind zwei Zeitüberwachungen vorgesehen:

- T<sub>1</sub> Antwortüberwachung
- T<sub>2</sub> Aktivitätsüberwachung

T<sub>1</sub> wird gestartet bei Abgabe eines der folgenden Befehle: „call request“, „clear request“, „reset request“, „restart request“. T<sub>1</sub> wird angehalten beim Empfang einer gültigen Antwort. Ist T<sub>1</sub> abgelaufen, so wird bei virtuellen Verbindungen ein „clear request“ bzw. bei virtuellen Leitungen ein „reset request“ gesendet. Nach jeweils N<sub>g</sub> erfolglosen Versuchen wird auf der Konsole eine Fehlermeldung mit Uhrzeit ausgegeben.

T<sub>2</sub> überwacht die Aktivität in der virtuellen Verbindung. T<sub>2</sub> wird durch alle Pakete neu gestartet. Bei T<sub>2</sub>-Ablauf wird die betreffende virtuelle Verbindung abgebrochen.

##### 3.1.2 Facilities

Hier werden lediglich über die Facility „flow control parameters selection“ die gewünschten Kapazitäten für die beiden Verkehrsrichtungen der virtuellen Verbindung angegeben. Diese Facility ist beim Verbindungsaufbau vom Anmelder stets zu verwenden.

Als Mindestkapazität sind 64 Zeichen („octets“) pro Sekunde für mindestens eine der beiden Verkehrsrichtungen vorgesehen. Bei Angaben zwischen 2 und 64 Zeichen pro Sekunde wird diese Mindestkapazität zugewiesen. Bei Kapazitätsangabe „0“ dürfen in der betreffenden Verkehrsrichtung lediglich Meldungen und Befehle der Paketvermittlungsprozedur und der höheren Prozeduren gesendet werden.

14

### 3.1.3 Adressierung

Im „call request“ bzw. „incoming call“ sind die Adressen von Anmelder und Partner gleichzeitig und vollständig anzugeben. Die Adressen im DVS (Funktionsschicht 3) sind 2 Byte lang. Sie sind hierarchisch gegliedert: Die Bits  $b_8$ – $b_5$  im ersten Byte einer Adresse kennzeichnen den KR-Bezirk, in dem der Teilnehmer angeschlossen ist. Die Bits  $b_4$ – $b_1$  geben die Teilnehmergruppenadressen an. Das 2. Byte einer Adresse ist die Teilnehmerhauptadresse.

KR im Netzkern haben die Gruppenadresse 0. Über die Hauptadresse können später evtl. verschiedene Funktionen im KR angesprochen werden. Jedes Teilnehmersystem hat genau eine Adresse.

In jedem Halbbyte der Adreßfelder steht eine dualverschlüsselte Dezimalzahl.

### 3.1.4 Weitere Festlegungen

Der Empfänger sendet nach jeweils ZP Paketen eine Quittungsmeldung („RR“ bzw. „RNR“), falls die erforderlichen Quittungen nicht über die Quittungsnummer („P(R)“) in Datenpaketen gesendet werden. Fenstergröße („window size“) und der Parameter ZP sind einstellbar (vgl. auch Anhang 2, 5.1.3) vorgesehen.

Die maximale Paketlänge MLP wird für alle Teilnehmer einheitlich festgelegt. MLP ist ein einstellbarer Parameter.

Der Nummernraum für die Vergabe der logischen Kanalnummern ist ebenfalls ein einstellbarer Parameter (individuell je Leitung). Freie logische Kanalnummern (im „incoming call“) innerhalb des vereinbarten Bereichs werden vom Empfänger akzeptiert.

Für Sequenzfehler soll die Reset-Prozedur verwendet werden.

Unzulässige Pakete auf einem nicht vereinbarten Kanal sollen ignoriert werden.

## 3.2 Virtuelle Leitungen

Virtuelle Leitungen („permanent virtual circuit“) werden fest beim Teilnehmer und im Netzkern eingetragen. Beim Teilnehmer muß die Eintragung bzw. das Löschen bei der Systemgenerierung bzw. ev. über die dortigen Systemkonsolen erfolgen. Der virtuellen Leitung wird eine logische Kanalnummer für die jeweilige Anschlußleitung fest zugeordnet. Ein Löschen mit Befehlen und Meldungen der Paketvermittlungsprozedur ist nicht möglich.

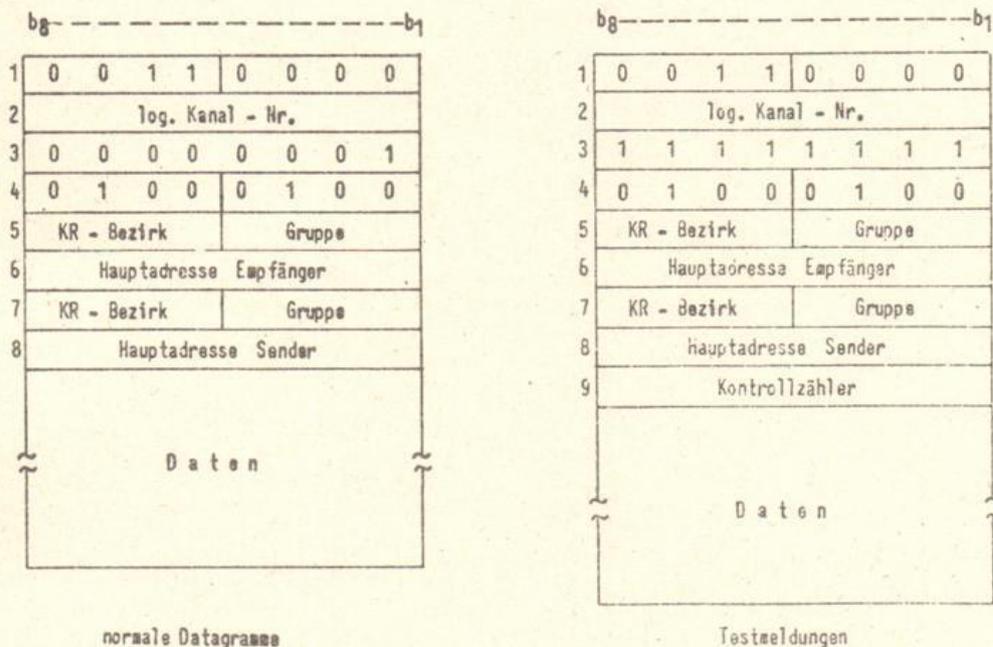
Die Schnittstelle für virtuelle Leitungen ist, wie in 3. erläutert, im wesentlichen gemäß Anhang definiert. Die in Abschnitt 3.1.4 erläuterten Festlegungen gelten entsprechend für virtuelle Leitungen. Die in 3.1.2 beschriebenen möglichen Kapazitäten gelten ebenfalls für virtuelle Leitungen. Der in 3.1.1 beschriebene Timer  $T_1$  wird auch für virtuelle Leitungen bei „reset request“ verwendet, wobei lediglich statt Abbruch bzw. „Clear request“ die Reset Prozedur durchgeführt wird.

## 3.3 Datagramme

Datagramme sind eine besondere Steuerungsform der Datenübermittlung im Bereich der Paketvermittlungsprozedur. Datagramme sind im Formatfeld („general format identifier“) durch die Codierung 0011 gekennzeichnet. Zur Adressierung werden die Teilnehmeradressen der beteiligten Teilnehmer (Sender, Empfänger) und eine beliebige logische Kanalnummer eingesetzt, unabhängig davon, ob diese logische Kanalnummer von einer virtuellen Verbindung oder von einer virtuellen Leitung belegt ist. Verschiedene Arten von Datagrammen werden im Steuerbefehl („paket type identifier“) gekennzeichnet. Vorgesehen sind neben normalen Datagrammen (Codierung „00000001“) die Testmeldungen (Codierung „11111111“). Vom Netzkern wird keine Sequenzkontrolle durchgeführt. Für eine evtl. Reihenfolgeüberprüfung müßte ein zusätzliches Modul bereitgestellt werden (beim Benutzer, z. B. Nummerierung im Datenfeld). Datagramme werden anhand der Adreßfelder im Netzkern weitergeleitet. Die Codierung der Datagramme ist gemäß Abbildung 9 festgelegt.

Auf normale Datagramme erfolgt keine Antwort, weder vom Netzkern noch vom Empfänger. Kann ein normales Datagramm wegen irgendwelcher Störungen im Netzkern nicht weitergereicht werden, so wird es ohne Meldung an den Sender gelöscht. Ein Zurücksenden an den Absender ist nicht vorgesehen.

Abb. 9



Testmeldungen können nur vom Datentransportsystem und von besonders autorisierten Teilnehmern aufgesetzt werden. Der Empfänger sendet die Testmeldung unter Vertauschung der Adressfelder zurück. Der Kontrollzähler (vgl. Abbildung 9) ist hierbei um eins zu reduzieren. Bei Testmeldungen mit Kontrollzählerstand eins unterbleibt die Rücksendung. Der Kontrollzähler wird als achtstellige Dualzahl codiert.

### 3.4 Mehrfachverbindungen oder „multiple-link“

Im Datentransportsystem wird häufig die Notwendigkeit auftreten, aus Gründen der Kapazität und Sicherheit zwischen zwei KR oder einem KR und einem Teilnehmer parallel zwei oder mehr Leitungen zu schalten. Jede Leitung bildet für sich einen „link“, wird also von einer Leitungsprozedur einzeln gesteuert. Von der Paketvermittlungsprozedur her gesehen bilden die zwei oder mehr Parallelleitungen eine einzige logische Verbindung, eine sogenannte Mehrfachverbindung oder „multiple-link“.

Die logischen Verbindungen und logischen Leitungen eines Teilnehmers werden den einzelnen „links“ in der Mehrfachverbindung bei der Eröffnung fest (jedoch rekonfigurierbar) zugeordnet. Die beiden Verkehrsrichtungen einer logischen Verbindung bzw. einer logischen Leitung können unterschiedlichen „links“ zugeordnet werden. Hiermit kann eine gleichmäßige Auslastung der Teilverbindungen in der Mehrfachverbindung erreicht werden. Jede Teilverbindung hat eine eigene Ausgabewarteschlange. Die log. Kanalnummern und Kanalgruppennummern sind jeweils dem gesamten „multiple-link“ zugeordnet. Jede virtuelle Verbindung bzw. virtuelle Leitung einer Mehrfachverbindung ist also durch eine Kanalnummer eindeutig charakterisiert.

Eine Verkehrsrichtung einer virtuellen Verbindung bzw. einer virtuellen Leitung kann bei der Eröffnung über irgendeine Teilverbindung (in der Regel die am wenigsten belastete) geschaltet werden. Bei Störungen auf einer Teilverbindung werden die betroffenen Verkehrsrichtungen dieser virtuellen Verbindungen bzw. Leitungen auf die intakten Leitungen verteilt (rekonfiguriert), die Warteschlange der gestörten Leitung aufgelöst und die Pakete entsprechend der Neukonfigurierung unter Beachtung von Priorität und Sequenz verteilt.

Alle „links“ einer Mehrfachverbindung besitzen eine gemeinsame Eingabewarteschlange. Die Rekonfigurierung wird vom NIP oder vom Teilnehmer jeweils für die eigene Senderichtung vorgenommen. Ist eine gestörte Leitung einer Mehrfachverbindung wieder betriebsbereit, können die virtuellen Verbindungen bzw. virtuellen Leitungen vom jeweiligen Teilnehmer bzw. Anschluß-NIP wieder gleichmäßig auf alle Leitungen verteilt werden.

Jedem Teilnehmer ist genau eine Adresse zugeordnet. Soll ein Rechner mehrere Anschlüsse an das DVS erhalten (z. B. zusätzliche Wählanschlüsse, mehrere Mehrfach- oder Einfachverbindungen an einen oder mehrere NIP), so sind hier unabhängige Teilnehmermodule mit unterschiedlichen Adressen vorgesehen. Dies kann durch spezielle Benutzeranforderungen oder besondere Anforderungen an die Ausfallsicherheit wünschenswert sein. Aufgrund der dynamischen Leitungs-zuordnung kann diese Funktion durch eine Mehrfachverbindung nicht erfüllt werden.

16

#### 4. DV-Strom-Prozedur (Funktionsschicht 4)

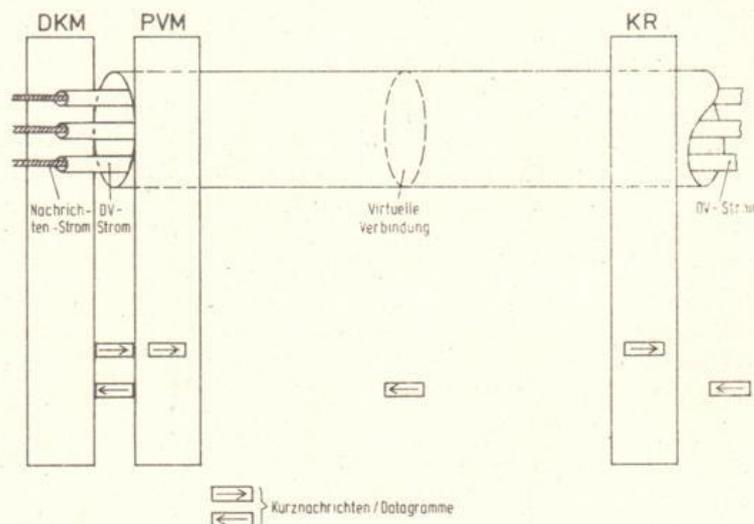
Wie in 1.3.1 und 1.3.3 erwähnt, beinhaltet die DV-Strom-Prozedur sowohl eine Ende-zu-Ende-Kontrolle als auch ein netzeinheitliches Zugriffsverfahren. Mit der ersteren wird der Datentransport zwischen den jeweiligen Datenendeinrichtungen abgesichert, da die unteren Funktionsschichten nur ungenügende Kontrollmöglichkeiten bieten. Das Zugriffsverfahren regelt den Zugang zum Verarbeitungssystem und den Dienstleistungsprozessen und besorgt die Verbindung zwischen letzteren.

##### 4.1 Kommunikation mit den benachbarten Ebenen

Im DVS setzt die DV-Strom-Prozedur auf der Paketvermittlungsprozedur auf, doch könnte sie im Prinzip auch auf einer Leitungsprozedur aufsetzen. Hierbei muß jedoch die Leitungsprozedur dem DV-Strom die Dienste bieten, die dieser z. Z. von der Paketvermittlung benötigt. Welche Dienste das im einzelnen sind, läßt sich am besten an Hand der Zusammenstellung im Anhang ersehen.

Die einzelnen Funktionsschichten sind weitgehend voneinander unabhängig. Allerdings ist für die Funktionsfähigkeit des Gesamtsystems auch eine Kommunikation zwischen den benachbarten Protokollebenen erforderlich. Wie in 1.3.4 erwähnt, ist diese Kommunikation zwar im einzelnen realisierungabhängig, doch ist eine Vereinheitlichung anzustreben. Einheitliche Festlegungen existieren auf jeden Fall für die **Funktionen**, die an den Schnittstellen des DKM zum PVM bzw. zu den Dienstleistungsprozessen vorhanden sein müssen. Es sollte versucht werden, diese Funktionen über entsprechende Makros zu realisieren. Aus beschreibungstechnischen Gründen sind sie (im Anhang) auch in dieser Form zusammengestellt. Allerdings muß nicht jede Funktion durch genau ein Makro realisiert werden. Außerdem können einige Schnittstellenfunktionen sowohl vom DKM als auch vom DLP bzw. PVM eingeleitet werden.

Abb. 10



##### 4.2 Steuerungsverfahren

Abgehandelt wird die DV-Strom-Prozedur zwischen den jeweiligen DV-Strom-Kontrollmodulen (DKM) in den Datenendeinrichtungen. Als logische Übermittlungseinheiten dienen Records, die mit einem DV-Strom-Steuerfeld versehen sind (DST).

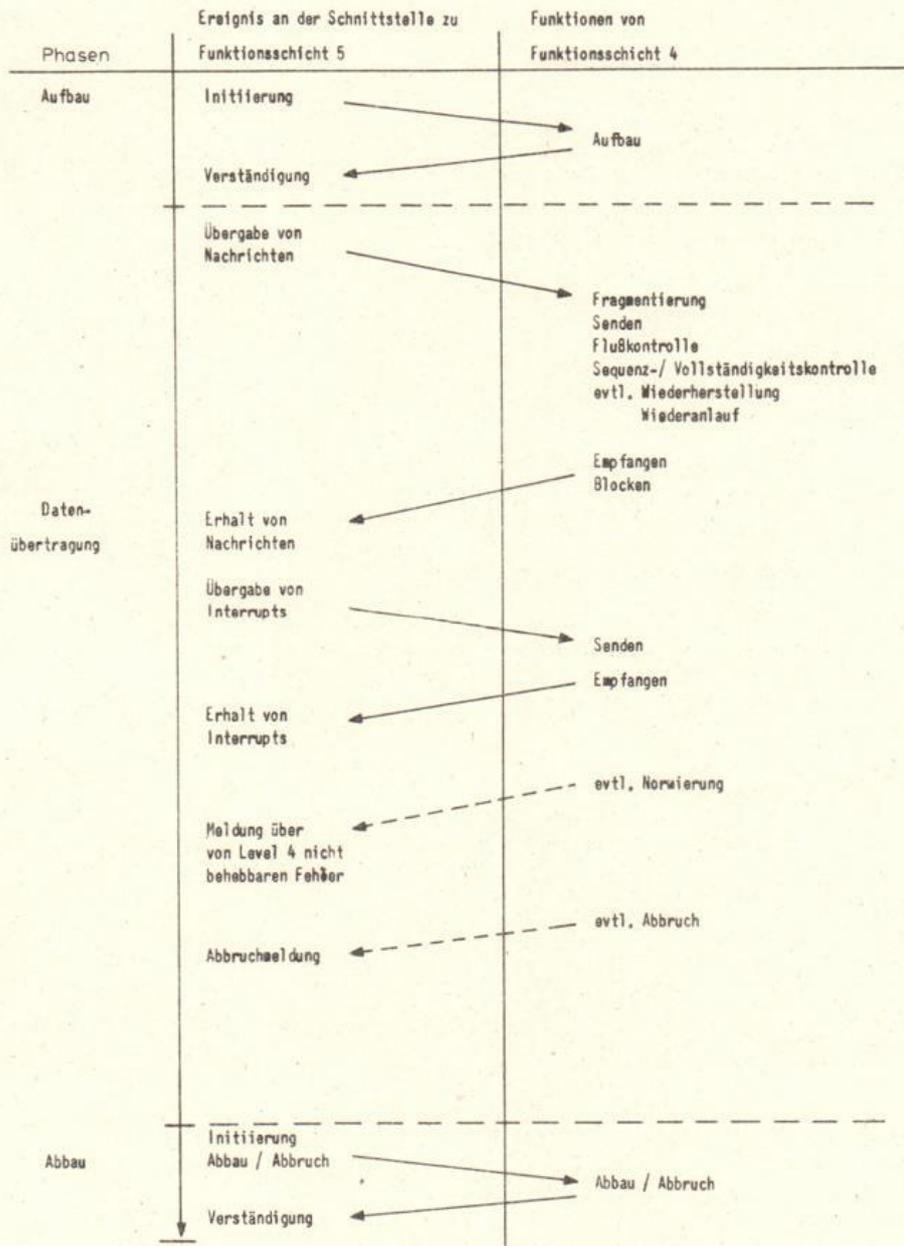
Zwei Steuerungsverfahren werden benutzt: Kurznachrichten oder DV-Strom. Dabei sind Kurznachrichten für die Übermittlung kurzer Nachrichten, wie Statusabfragen, Testmeldungen, Operatormeldungen, Benachrichtigungen über eingetretene Ereignisse u. ä. vorgesehen. Die Steuerung ist äußerst einfach, da auf die Sicherungsfunktion eines DV-Stroms (s. u.) verzichtet wird. Es wird auch keine logische Verbindung zwischen den Datenendeinrichtungen zum Zwecke der Übermittlung von Kurznachrichten hergestellt.

4.3 Funktionen des DV-Stroms

Eine solche log. Verbindung stellt hingegen der DV-Strom dar, der der Übermittlung größerer Datenmengen dienen soll. Die Funktionen innerhalb des DV-Stroms sind im einzelnen:

- 1) Auf- und Abbau eines DV-Stroms
- 2) Fragmentierung/Blockung (Nachrichten-Records)
- 3) Senden und Empfangen von Records mit bzw. ohne Quittungsanforderung
- 4) Flußkontrolle
- 5) Sequenzkontrolle und Vollständigkeitskontrolle
- 6) Wiederherstellung der Reihenfolge
- 7) Wiederanlauf
- 8) Senden und Empfangen von Interrupts
- 9) Aktivitätsüberwachung.

Abb. 11



18

Das DKM muß darüber hinaus die virtuellen Verbindungen/Leitungen und die DV-Ströme verwalten, d. h. insbesondere eine Multiplexfunktion beinhalten, über die Durchsatzklassen und noch freien Kapazitäten buchführen und Prozedurdetails festhalten. Außerdem führt es Tabellen über die bei ihm bekannten bzw. angemeldeten Dienstleistungsprozesse.

Der genaue Ablauf der Prozedur ist im Anhang niedergelegt, hier soll er im Überblick und im Zusammenhang des gesamten Systems dargelegt werden.

#### 4.3.1 Auf-/Abbau eines DV-Stroms

Der Aufbau und der geordnete Abbau eines DV-Stroms werden vom Dienstleistungsprozeß initiiert, der Abbruch kann sowohl auf Anforderung des Dienstleistungsprozesses als auch vom DKM selbst vorgenommen werden. Beim Aufbau des DV-Stroms werden auf beiden Seiten entsprechende Tabelleneintragungen gemacht und Betriebsmittel bereitgestellt. Es werden Adreßinformationen ausgetauscht sowie Details zum Protokollablauf und zur Zugangsberechtigung.

Durch den Abbau werden diese Betriebsmittel wieder freigesetzt und die Tabelleneintragungen entsprechend geändert.

#### 4.3.2 Fragmentierung/Blockung

Das DKM erhält vom Dienstleistungsprozeß Nachrichten, deren Länge von der jeweiligen Anwendung abhängt. Es kommuniziert mit dem Partner-DKM über Records, deren Länge in erster Linie von den Speichermöglichkeiten der DKM's abhängt. Daher kann ein Fragmentieren von Nachrichten in Records und ein entsprechendes Blocken auf der anderen Seite nötig sein. Dort wird die vollständige Nachricht dem Dienstleistungsprozeß übergeben.

#### 4.3.3 Senden und Empfangen von Records, Flußkontrolle

Der Datenfluß im DV-Strom wird wie auf Ebene 3 durch eine sog. „Fensterertechnik“ geregelt. Es können so viele I-Records (Records mit Informationsfeld) gesendet werden, wie die Fenstergröße angibt, welche in der Anmeldephase vereinbart wird. Über einen im DKM zu implementierenden Algorithmus wird festgelegt, wann das sendende DKM eine Quittung anfordert. Durch eine positive Antwort auf die Quittungsanforderung wird das Fenster weitergedreht, d. h. es dürfen weitere Records gesendet werden. Durch das Eintreffen einer negativen Quittung wird das Senden solange gesperrt, bis wieder eine positive Quittung eintrifft.

Um einen guten Durchsatz zu erhalten, sollten auch an der Schnittstelle zwischen den Funktionsschichten 4 und 5 mehrere Nachrichten unterwegs sein dürfen. Da nämlich zwischen den Funktionsschichten 4 und 5 kein Multiplexen vorgesehen ist, kann die Flußkontrolle des DV-Stroms für den Nachrichtenstrom ausgenutzt werden.

#### 4.3.4 Sequenz- und Vollständigkeitskontrolle, Wiederherstellung

Über eine Folgenummer wird die Sequenz der I-Records und die Vollständigkeit der Nachrichten überprüft. Dabei wird vorausgesetzt, daß vom PVM nur vollständige Records übergeben werden und bei Fehlern auf Funktionsschicht 3 eine Mitteilung erfolgt. Für die Wiederherstellung gibt es mehrere Versionen, in der Anmeldephase wird jeweils die bei Sequenzfehlern anzuwendende Version vereinbart.

#### 4.3.5 Wiederanlauf

Damit der Dienstleistungsprozeß von kurzfristigen Ausfällen des Datentransportsystems nichts bemerkt, ist in Funktionsschicht 4 eine Wiederanlaufprozedur vorgesehen. Bei Abbruch einer virtuellen Verbindung wird nämlich versucht, eine neue aufzubauen und den beibehaltenen DV-Strom darüber fortzuführen.

#### 4.3.6 Interrupts

Die Funktionsschicht 4 stellt der Funktionsschicht 5 auch den Dienst von Interrupts zur Verfügung, mit deren Hilfe die DLP innerhalb eines DV-Stroms kurze Mitteilungen vorbei an der Flußkontrolle und Sequenzkontrolle des DV-Stroms austauschen können. An der Schnittstelle zwischen DKM und DLP müssen daher unabhängige Übergabemöglichkeiten für Nachrichten und Interrupts vorgesehen sein.

Auf Paketvermittlungsebene werden diese Interrupts als Daten ausgetauscht. Die Interruptfunktion der Paketvermittlung wird vorerst nicht genutzt, da sie nur ein Byte für Informationen bereitstellt.

#### 4.3.7 Timer

Auch auf Funktionsschicht 4 werden mit Hilfe eines Timers die Aktivitäten auf einem DV-Strom überwacht, damit Betriebsmittel (Puffer, Leitungskapazitäten) nicht unnötig lange belegt bleiben.

Ebenfalls mit einem Timer überwacht werden die Befehle und Meldungen, auf die eine Antwort erwartet wird.

## 5. Dienstleistungsprozedur (Funktionsschicht 5)

Betrachtet man die DV-Strom-Prozedur als End-to-End-Protokoll für den reinen Datentransport einschl. Betriebssystemzugriff und Accounting, so kann man in den Dienstleistungsprozeduren eine Art standardisierten Verständigungsmechanismus für die Benutzer des DVS sehen. Hierunter ist die Kommunikation zwischen jeweils 2 Prozessen (Programmen) desselben Funktionsumfangs in verschiedenen DV-Anlagen zu verstehen. Da diese Rechner in der Regel nicht vom selben Typ (Hersteller) sind, käme es wegen der unterschiedlichen Betriebssysteme und verwendeten Compiler usw. ohne einheitliche Dienstleistungsprozeduren zu Verständigungsschwierigkeiten, wenn man diese, wie beim DVS vorgesehen, koppelt.

Durch einen solchen Verbund heterogener Anlagen soll dem einzelnen Benutzer DV-Leistung jeder Anlage zugänglich gemacht werden. Damit steht dem einzelnen Benutzer die Gesamtfunktionspalette des DVS zur Verfügung. Typische Leistungen sind:

- RJE-Verkehr, d. h. ein Benutzer kann einen Stapelverarbeitungsauftrag für einen beliebigen Rechner im Netz eingeben, Verarbeitung fordern und die Druckausgabe (Output) gezielt an einer beliebigen Station im Verbundsystem veranlassen.
- Datei-Transfer, d. h. ein Benutzer kann eine Datei von einem Rechner zu einem anderen im Verbundsystem transferieren lassen.
- Transaction-Zugriff, d. h. ein Benutzer gibt bei einem Rechner am Verbundsystem Einzeldaten in Auftrag und erhält das Ergebnis auf ähnliche Weise (z. B. Datenbankabfragen).
- Dialogverkehr, d. h. ein Benutzer, der lokal an einen Rechner über ein Terminal angeschlossen ist, kann in eine logische Verbindung mit einem anderen Benutzer im Verbund eintreten und z. B. interaktiv Programme ändern.

DV-Systeme, deren Benutzer diese Dienste in Anspruch nehmen möchten, müssen über gewisse Programme, Dienstleistungsprozesse (DLP) genannt, verfügen. Ein Dienstleistungsprozeß ist zuständig für die Abwicklung von Aufträgen, die ein lokaler Benutzer an ihn abgegeben hat. Hierzu muß er sich mit dem Dienstleistungsprozeß einer anderen DV-Anlage, dem lokalen DKM und dem lokalen Betriebssystem verständigen. Für den Benutzer ist lediglich der jeweilige Dienstleistungsprozeß der Gesprächspartner. Die Kommunikation zwischen gleichartigen Prozessen erfolgt über den Austausch von **Nachrichten**. Zum einen sind Nachrichten reine Nutzdaten (z. B. geblockte Lochkarten für Jobeingabe oder Datensätze einer Datei) mit Header. Zum anderen sind es Befehle und Meldungen, die die Datenübermittlung auf dieser Funktionsschicht der Kommunikation steuern und kontrollieren. Eine Beschreibung der Prozesse für RJE-Verkehr usw. sowie das jeweilige Protokoll, das sie einhalten müssen und über das sie sich verständigen, befindet sich in der Anlage zu dieser Leistungsbeschreibung. Entsprechend obiger Reihenfolge werden sie mit Remote-Job-Entry-Protokoll (RJE), File-Transfer-Protokoll (FT), Transaction-Protokoll (TA) und Dialog- bzw. Timesharing-Protokoll (TS) bezeichnet.

Die Dienstleistungsprozesse kommunizieren über einheitliche Protokolle mit den entsprechenden Prozessen in den anderen im Verbund zusammengeschlossenen Rechnern. Die vom Prozeß übernommenen „Daten“ werden dann in lokale Systemleistungen umgesetzt, d. h. aus ankommenden Nachrichten werden beispielsweise Jobs zusammengestellt, die das spezielle System akzeptiert, oder es werden Dateien erstellt, die vom lokalen Management-System verwaltet werden können.

Die Schnittstelle zwischen DLP und Benutzer ist systemspezifisch. Mit anderen Worten übergibt der Benutzer (Programm, Programmierer etc.) z. B. mit einem Macro oder per Job Control Kommando seinen Auftrag an den DLP. Längerfristig ist oberhalb der Dienstleistungsprozedur, d. h. zwischen DLP und Benutzer, ggf. ein weiterer Prozeß geplant, der die jeweiligen Benutzeranforderungen und -aufträge entgegennimmt und an den DLP weiterreicht.

Ein Satz zur Terminologie und Schreibweise:

Befehle/Meldungen in „...“ bedeuten Funktionsaufrufe der Dienstleistungsprozedur an das DKM und umgekehrt. Sie werden systemspezifisch realisiert und müssen nicht den in den bekannten Programmiersprachen geläufigen Instruktionen entsprechen. Zusätzlich wird eine für die jeweilige Realisierung unterschiedliche Vereinbarung zur Parameterübergabe getroffen werden müssen.

20

### 5.1 Koordination der Dienstleistungsprozesse

Alle im Anhang der Leistungsbeschreibung aufgezeigten Dienstleistungsprozeduren setzen die Verfügbarkeit des DV-Strom-Protokolls gemäß Kapitel 4 und zugehörigem Anhang voraus. Der Datenaustausch oder Datenfluß zwischen den beiden miteinander kommunizierenden Dienstleistungsprozessen wird **Nachrichtenstrom** genannt. Ein solcher Nachrichtenstrom setzt also die Existenz eines DV-Stroms auf der nächsttieferen Ebene voraus. Da nun jeder Nachrichtenstrom einen DV-Strom und umgekehrt jeder DV-Strom einen Nachrichtenstrom impliziert, können und sollen bereits vorhandene Funktionen innerhalb der DV-Strom-Prozedur für die Ebene der Dienstleistungsprozedur genutzt werden. Beispielsweise wird es zwischen zwei Dienstleistungsprozessen keine spezielle Nachrichtenart für den Austausch von Interrupt-Meldungen geben. Erfordert eine Situation einen Interrupt im Nachrichtenstrom, so hat der DLP sein DKM hiervon zu unterrichten und anzuweisen, einen Interrupt auf DV-Strom-Ebene mit vom DLP übergebenem Text abzusetzen. Der empfangende DLP wird hiernach wiederum von seinem DKM über den Vorfall unterrichtet (s. Abschnitt 5.3). Ähnlich einem Interrupt, wie die soeben beschriebene Handhabung, ist es beim Wiederanlauf, der bis auf Ausnahmesituationen ebenfalls von der DV-Strom-Prozedur übernommen wird. Der DLP kann sich darauf verlassen, daß die ihm vom DKM übergebenen Nachrichten in der richtigen Reihenfolge sind. Lediglich die Bestätigung einer Auftragsendmitteilung erscheint auf den ersten Blick zu der Vollständigkeitskontrolle auf DV-Strom-Ebene redundant. Sie ist es aber nicht, da diese Bestätigung darüber hinausgehende Funktionen erfüllt. Zum einen gibt sie für die Dauer des Nachrichtenstroms belegte Betriebsmittel wieder frei und zum anderen garantiert sie eine wiederauffindbare Ablage der erhaltenen Nachrichten.

Auf Nachrichtenstromebene ist bei den jeweiligen Protokollen nur in solchen Fällen ein zusätzlicher Wiederanlauf durchzuführen, wo sie sich aufgrund des auszutauschenden Datenvolumens anbietet. Sie bietet sich z. B. bei einem Reset auf DV-Strom-Ebene während des Transfers einer größeren Datei oder eines Jobpulses an. Durch das Setzen von Checkpoints, beispielsweise am Ende eines Jobs im Jobpuls, kann nach einem Fehlerfall gezielt wiederaufgesetzt werden.

Die eigentliche Kommunikation auf Nachrichtenstrom-Ebene läuft wie folgt ab:

Fordert ein Benutzer (Terminal-User, Task im Hauptspeicher) an einer am DVS angeschlossenen DV-Anlage A Leistungen einer DV-Anlage B an, so sind zunächst die lokal an A vorgegebenen Konventionen einzuhalten (Schnittstelle Benutzer/DLP).

Diese sind vorerst implementierungsspezifisch für jede DV-Anlage. Nach Übergabe des Leistungswunsches an den DLP durch den Benutzer A stellt der DLP einen Kommunikationspfad (Nachrichtenstrom) zum DLP in B her. Dies kann erst geschehen, nachdem sich der DLP einmal (das kann lange vorher sein) bei seinem DKM angemeldet hat („LISTEN“) und letzteres für den Datentransfer einen DV-Strom installiert und zur Verfügung gestellt hat („STARTDV“, „DVCONS“). Die Datenübergabe („RECN“) an den DLP in B erfolgt nach den im jeweiligen Protokoll festgelegten Regeln. Nach Beendigung der Datenübermittlung wird der Nachrichtenstrom abgebaut.

Die übermittelten Nachrichten werden vom DLP vorverarbeitet, d. h. sie werden vorläufig abgelegt (vorzugsweise extern zwischengespeichert) oder sofort mit dem Erhalt an den Benutzer weitergegeben.

Das quellenseitige DKM kann dann („STOPDV“) den entsprechenden DV-Strom ebenfalls abbauen. Es wird hier ausdrücklich darauf hingewiesen, daß die Daten innerhalb einer Nachricht in bezug auf Steuer- und Programmiersprachen solange den Konventionen des Zielsystems entsprechen müssen, bis hier einheitliche standardisierte Sprachen gefunden sind. Worauf momentan auf dieser Prozedurebene zurückgegriffen werden kann und auch wird, sind zum einen die zeichenorientierte Darstellung von Informationen und zum anderen die Einhaltung von Protokollen, beispielsweise für RJE, File-Transfer usw. Die Dienstleistungsprozesse sind bzgl. der Kommunikation gleichberechtigt, d. h. jeder kann der Initiator eines Nachrichtenstroms sein. Allerdings behält immer der eröffnende Prozeß die Kontrolle bezüglich der angestoßenen Funktion. Zwar haben beide Prozesse die Möglichkeit, den Nachrichtenstrom zu unterbrechen oder abzubrechen (s. Abschnitt 5.3), jedoch kann nur der Initiator eines Nachrichtenstroms diesen auch normal beenden. Stehen für den DLP keine weiteren Aufträge bzw. Daten zur Übermittlung an und ist der DLP darüber hinaus nicht bereit, Aufträge von anderen äquivalenten Dienstleistungsprozessen anzunehmen, kann er sich mit „IGNORE“ beim DKM abmelden. Erst nach einem neuerlichen Aufruf „LISTEN“ ist er für das DKM wieder ansprechbar.

### 5.2 Prozeß- Prozeß-Kommunikation

Die Kommunikation auf der Ebene der Dienstleistungen läßt sich in drei Phasen aufteilen:

- Initiierung der Kommunikation, d. h. Aufbau des Nachrichtenstroms
- Datenübermittlung, d. h. Austausch von Nachrichten
- Beendigung der Kommunikation, d. h. Abbau des Nachrichtenstroms

### 5.2.1 Aufbau eines Nachrichtenstroms

Wie bereits im vorigen Abschnitt 5.1 erwähnt, ist die Voraussetzung für eine Aktion innerhalb einer der o. g. Phasen die Anmeldung bzw. das Bekanntmachen der Dienstleistungsprozedur bei seinem DKM („LISTEN“).

Erst danach versucht der Prozeß, angestoßen durch einen Benutzer, eine Verbindung (Nachrichtenstrom) zum Partner-Dienstleistungsprozeß aufzubauen. Mit diesem reinen Aufbauwunsch reicht der initiiierende Dienstleistungsprozeß seinem Partner weitere Attribute mit, die ihm anzeigen sollen, welcher Art der Nachrichtenstrom sein soll. Hier können Informationen über Benutzeridentifikationen, Zugriffsberechtigung und vieles mehr ausgetauscht werden. Eine genauere Spezifikation dieser Attribute wird bei den jeweiligen Protokollen in der Anlage geliefert. Erst wenn Einstimmigkeit bezüglich dieser Attribute besteht und entsprechend notwendige Betriebsmittel zur Verfügung gestellt werden können, wird der Partner den Aufbauwunsch positiv quittieren. Andernfalls wird er ihn grundsätzlich ablehnen oder dem initiiierenden Prozeß mitteilen, daß er nur unter gewissen Einschränkungen bereit ist, in die Datenübermittlungsphase einzutreten (so z. B. beim File-Transfer-Protokoll).

### 5.2.2 Datenübermittlung

Beim RJE-Protokoll z. B. führt der Erhalt der Anmeldebestätigung für den initiiierenden DLP zum Eintritt in diese Kommunikationsphase der eigentlichen Datenübermittlung. Beim File-Transfer wird diese Phase erst durch Aussenden einer Extrameldung erreicht, die gleichzeitig ein Akzeptieren der vom Partner geforderten Attribute darstellt. Der Fluß der Daten (Dateiinhalt oder Job usw.), wie auch der Nachrichten während der Initiierungs- und Beendigungsphase, steht unter Kontrolle des DKM's. Die Dienstleistungsprozedur wird dadurch der Pflicht einer eigenen Fluß- und Sequenzkontrolle enthoben. Gleichzeitig garantiert das DKM, daß sämtliche ihm von der Dienstleistungsprozedur zwecks Übermittlung übergebenen Nachrichten beim Partner-DKM angekommen sind. Eine letztendliche Vollständigkeitskontrolle ist allerdings erst dann gewährleistet, wenn sichergestellt wird, daß zwischen der Dienstleistungsprozedur und dem DKM quellen- wie senkenseitig keine Daten verloren gehen. Das kann jedoch in aller Regel unterstellt werden.

Die Übergabe der Nachrichten an der Schnittstelle zwischen DLP und DKM erfolgt mit den Funktionsaufrufen „SENDN“ und „RECN“. Übergeben in diesem Sinne heißt nicht notwendigerweise Bewegen, sondern dem DKM beispielsweise wird eine Hauptspeicheradresse mitgeteilt, unter der das DKM die Nachricht findet. Das DKM zerlegt von sich aus diese Nachricht in Records.

Senkenseitig erhält der DLP vom DKM immer vollständige Nachrichten.

### 5.2.3 Abbau eines Nachrichtenstroms

Diese Phase beginnt mit dem Aussenden bzw. Erhalten einer Endmitteilung (z. B. EOF-Meldung beim File-Transfer). Vom Empfänger muß diese Mitteilung quittiert werden. Die Bestätigung beinhaltet mehr als eine reine Quittung für das Erhalten aller Nachrichten. Sie soll darüber hinaus gewährleisten, daß sämtliche Nachrichten beim Empfänger erfolgreich vorverarbeitet worden sind. Darunter kann einerseits die erfolgreiche, jederzeit wiederauffindbare Ablage der Daten verstanden werden, wie auch andererseits die erfolgreiche Übergabe der Daten an den Benutzer. Letzteres impliziert beispielsweise, daß ein übermittelter Job erfolgreich in die Input-Queue eingereiht werden konnte, d. h. vom Betriebssystem auf Syntax und Vollständigkeit bezüglich der Jobkarten geprüft und akzeptiert bzw. kommentiert worden ist. Mit dem Aussenden der Bestätigung auf eine Endmitteilung bzw. mit dem Erhalt einer solchen Quittung ist der Nachrichtenstrom für den jeweiligen Dienstleistungsprozeß abgebaut. In der Regel führt dies gleichzeitig zur Veranlassung des DV-Strom-Abbaus. Stehen jedoch weitere Nachrichten zur Übermittlung an, so kann für diesen neu zu initiiierenden Nachrichtenstrom der noch bestehende DV-Strom genutzt werden.

## 5.3 Unterbrechungs- und Abbruchbehandlung

Wie bereits erwähnt, findet auf der Ebene der Dienstleistungsprozeduren keine Flußkontrolle statt. Der DLP bedient sich zur Steuerung des Nachrichtenflusses der DV-Strom-Prozedur. Mit den Funktionsaufrufen des empfangenden DLP „BUSY“ und „FREE“ an sein DKM und den Funktionsmeldungen „WAIT“ und „READY“ des sendenden DKM an den sendenden DLP kann ein Stau auf DV-Strom-Ebene, d. h. eine vorübergehende Unterbrechung der Datenübermittlung bewirkt werden (s. Abb. 12 am Ende dieses Kapitels).

Bei derartigen Unterbrechungen des Nachrichtenstroms durch Nutzung der Flußsteuerung auf DV-Strom-Ebene sorgt das DKM gleichzeitig auch für einen fehlerfreien Wiederanlauf des Record-Datenverkehrs. Implizit wird dadurch eine Synchronisation des Nachrichtenflusses erreicht.

Wird vom DLP dagegen keine Möglichkeit zur Aufrechterhaltung eines Nachrichtenstroms gesehen, vielleicht weil ein Benutzer für unabsehbare Zeit ausgefallen ist, so kann er eine Beendigung („STOPDV“) oder einen Abbruch („STOPDV (ABEND)“) des DV-Stroms und damit des Nachrichtenstroms einleiten.

22

Hierbei ist zu beachten:

- Eine normale Beendigung („STOPDV“) kann nur der DLP einleiten, auf dessen Veranlassung der DV-Strom errichtet wurde.
- Einen Abbruch („STOPDV(ABEND)“) können beide DLP jederzeit einleiten. Dem Funktionsaufruf „STOPDV(ABEND)“ ist ein Diagnostikcode anzufügen.

#### 5.4 Reset, Wiederanlauf

Eine Unterbrechung im Nachrichtenstrom kann andererseits auch ausgelöst werden durch ein **Reset** im DV-Strom („DVRES“).

Dies bedeutet, daß ein Fehler im DV-Strom das Zurücksetzen der Zählerstände verursacht hat ohne Sicherstellung der richtigen Reihenfolge bzw. der Vollständigkeit der übermittelten Nachrichten.

Wurde bei Nachrichtenstrom-Initiierung ein Wiederanlauf vereinbart (beispielsweise: Checkpoint-Restart), so führt dieser Funktionsaufruf zum Zurück- und Wiederaufsetzen an einem zu vereinbarenden Punkt im Nachrichtenstrom (s. Abb 13).

In 5.1 wurde bereits erwähnt, daß auf der Ebene der Dienstleistungsprozesse in der Regel kein Wiederanlauf vorgesehen ist. In einigen DLP wird jedoch eine Möglichkeit zum Wiederanlauf geschaffen, wenn der Umfang des auszu-tauschenden Datenvolumens es anbietet bzw. es erfordert.

Beispielsweise ist bei der Übermittlung umfangreicher Dateien eine Checkpointschreibung vorgesehen, so daß bei einem Reset im DV-Strom oder im Nachrichtenstrom am letzten Checkpoint wiederaufgesetzt werden kann.

Hierfür muß zwischen den DLP ein zusätzlicher Informationsaustausch stattgefunden haben: Der sendende DLP muß sich den Erhalt aller vor einem Checkpoint gesendeten Nachrichten vom Partner quittieren lassen.

Bei einem Reset im DV-Strom mit Wiederanlaufmöglichkeit auf DLP-Ebene sendet der Initiator des Nachrichtenstroms eine Reset-Aufforderung (siehe z. B. entsprechende NA des RJE-Protokolls im Anhang) mit der der Partner aufgefordert wird, den von ihm gewünschten Wiederaufsetzpunkt (letzter Checkpoint, wenn möglich) anzuzeigen. Nach Eintreffen dieser Mitteilung steht fest, an welchem Punkt der Datenübermittlung fortgefahren werden soll.

#### 5.5 Interrupts

Es sei noch auf eine weitere Möglichkeit des Dienstleistungsprozesses hingewiesen, Nachrichten außerhalb der Sequenz- und Flußkontrolle zu übermitteln. Hierbei wird wiederum eine Funktion der DV-Strom-Prozedur genutzt, die das Übermitteln von **Interrupt-Records** vorsieht. In diesem Fall muß der jeweilige DLP die von ihm aufgebaute Nachricht (nicht länger als 16 Bytes) mittels „SENDI“ an sein DKM übergeben. Mittels „RCONF“ wird dem Dienstleistungsprozeß von seinem DKM mitgeteilt, daß der Interrupt beim DKM der anderen Seite eingetroffen ist. Der DLP darf solange keinen weiteren Funktionsaufruf „SENDI“ absetzen, bis er auf den vorangegangenen die Bestätigung bekommen hat.

#### 5.6 Kurznachrichten

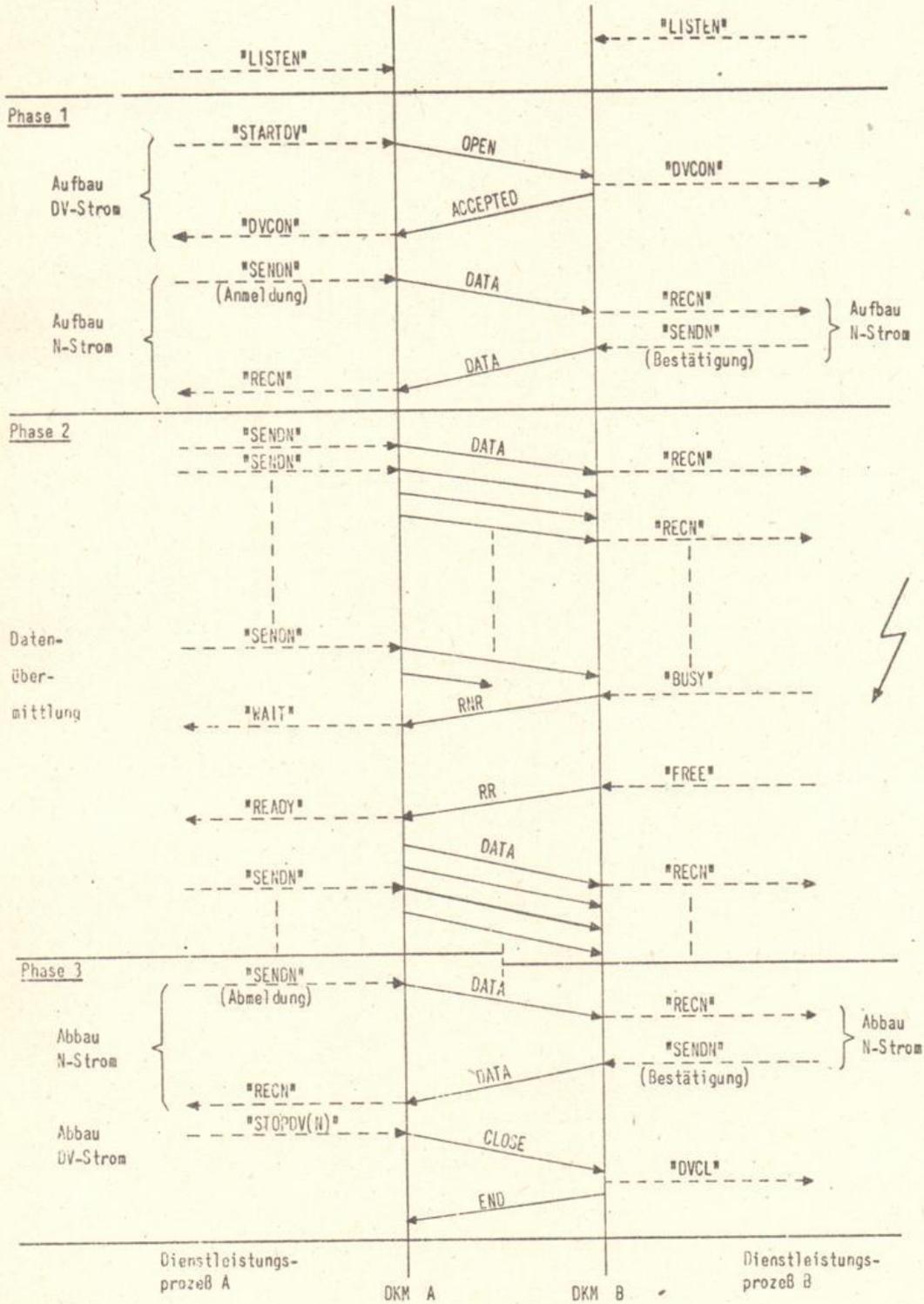
Kurznachrichten werden außerhalb eines Nachrichtenstroms übermittelt („SENDK“, „RECK“). Damit gehören sie auch nicht zum eigentlichen Protokoll einer Kommunikation auf der Ebene der Dienstleistungsprozeduren.

Bei dem vorliegenden RJE-Protokoll beispielsweise werden Kurznachrichten für den Austausch von Statusanfragen und -meldungen genutzt. So braucht ein Nachrichtenstrom nicht unnötig über längere Zeit aufrechterhalten zu bleiben, um in gewissen Abständen den Status eines Jobs im entfernten Verarbeitungsrechner zu erfragen.

Die Kurznachrichten erscheinen auf Paketvermittlungsebene als K-Daten. Aus diesem Grund ist darauf zu achten, daß sie einschl. des ihnen vorangestellten Steuerfeldes der DV-Strom-Ebene nicht länger als das Textfeld eines Paketes (MLP) sind. Kurznachrichten werden weder auf DV-Strom-Ebene noch auf Dienstleistungsprozeß-Ebene quittiert. Eine Quittung erfolgt lediglich indirekt, z. B. durch eine Abbruchbestätigung für einen Job mittels Systemausgabe oder wieder mittels einer Kurznachricht.

Abb. 12

Beispiel einer Unterbrechung im Nachrichtenstrom



24

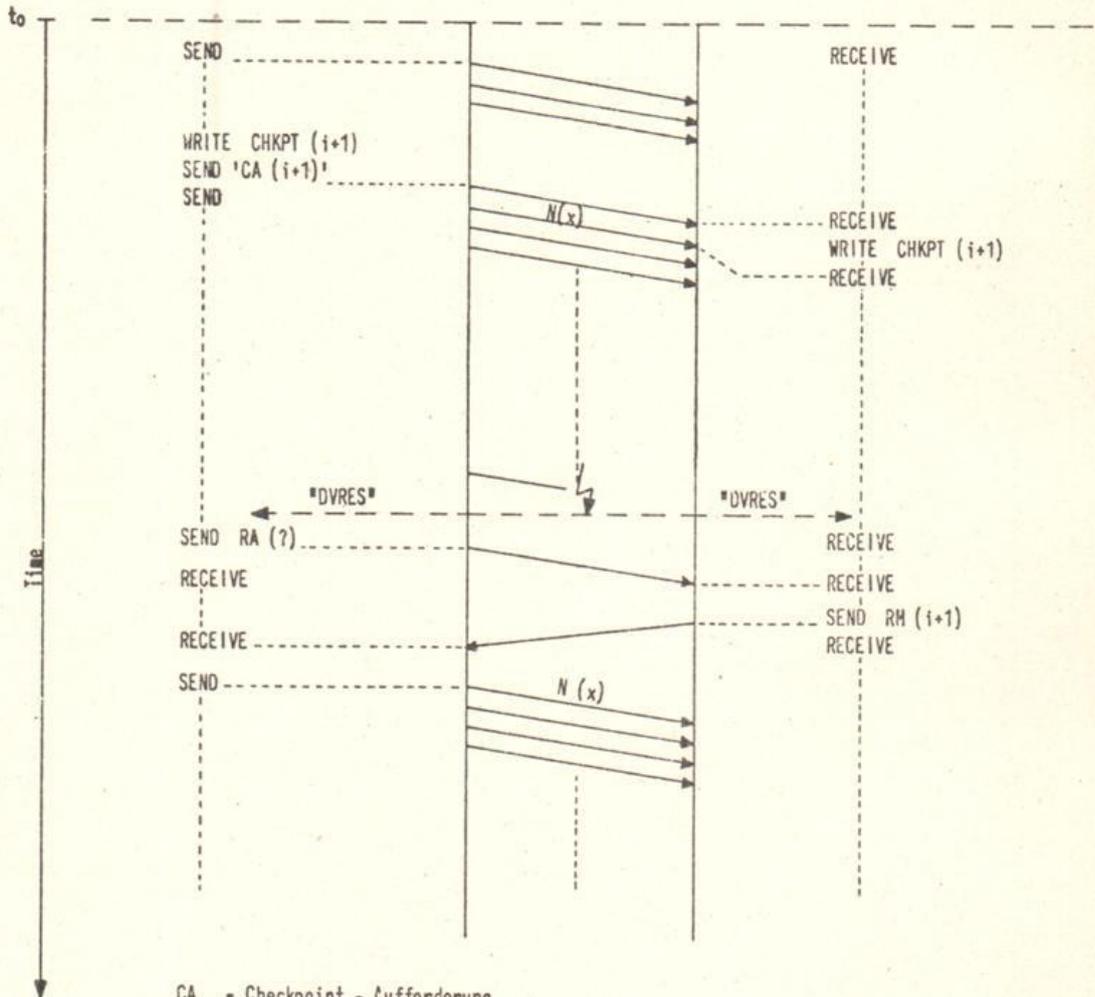
Abb. 13

Checkpoint-Restarting am Beispiel eines Resets im Transportsystem

Prozeß A (Quelle)

Prozeß B (Senke)

Zum Zeitpunkt  $t_0$  gelte für beide Prozesse der Checkpoint mit der Nummer "i" als letzter möglicher Wiederaufsetzpunkt.



- CA = Checkpoint - Aufforderung
- RA = Reset - Aufforderung
- RM = Reset - Mitteilung
- N(x) = Nachricht 'x' (ausgezeichnete Nachricht, als erste nach einem Checkpoint gesendete Nachricht)