

3. Infrastruktur der Kommunikationstechnik des Kreditinstitutes

3.1 Topologie des angestrebten Netzwerkes

Bei dem im folgenden genannten Netzwerk handelt es sich um den Ausbau eines historisch gewachsenen Netzes eines Kreditinstitutes. Aufgrund dieser Tatsache sind die Standorte festgelegt und die Bedingungen an die Kommunikationstechnik, wie z.B.: SNA-Integration vorgegeben.

Die zukünftige Struktur der Verbindungen stellt eine sternförmige Vernetzung der Knoten und Geschäftsstellen dar. Der Knoten K1 ist dabei der Zentralknoten. An diesen Knoten sind einzelne Geschäftsstellen, SB-Anlagen und Geschäftsstellen, die wiederum eine Knotenfunktion besitzen, angeschlossen. Die Knoten bilden das Zentrum für weitere Sterntopologien, die dem Anschluß der kleineren umliegenden Geschäftsstellen und SB-Anlagen dienen. Die Verknüpfung der physikalischen Sternnetze über den Zentralknoten erzeugt eine Baumstruktur. Innerhalb der Baumtopologie erfolgte bisher **keine** Vermaschung durch Querverbindungen. Die im Anhang enthaltene Abbildung 3.1 stellt die genannten Zusammenhänge dar.

Das dargestellte Netzwerk des Institutes besitzt in drei Knoten Übergänge in das Netz des Rechenzentrums des Verbandes. Dort bildet das Institut neben weiteren Instituten eine eigenständige Domäne. Die Bildung dieser Domäne wird durch die Begrenzung der Funktionalitäten des eingesetzten **Open Shortest Path First**-Protokolls der Router erreicht.

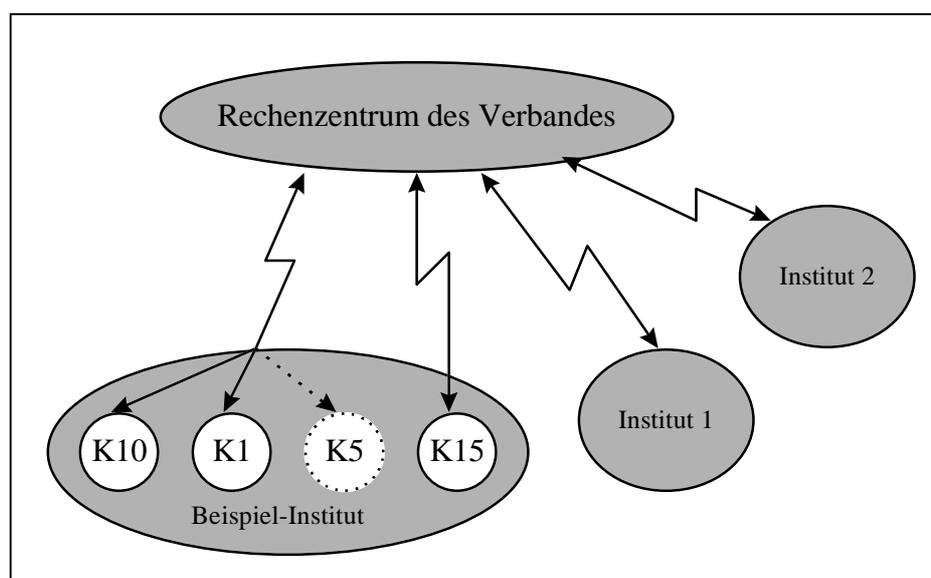


Abb. 3.2: Standorte der Kopplung des Institutes an das Rechenzentrum

Der Übergang in das Netz des Rechenzentrums erfolgt derzeit an drei Standorten, von wo aus eine Informationsweiterleitung in den Rechenzentrumsbackbone ermöglicht wird. Die Standorte K1 und K10 (und künftig K5) besitzen einen gemeinsamen Eingangspunkt (Router) zum Backbone des Rechenzentrums. Unabhängig davon wird der Standort K15 durch einen separaten Übergang (Router) mit dem Netz des Rechenzentrums gekoppelt.

3.2 Eingesetzte Komponenten und Verfahren

3.2.1 Netzwerkkomponenten des Kreditinstitutes

3.2.1.1 Hubsysteme

Bei den Konzentratoren kommen die Systeme 2000 und 5000 der Firma Bay Networks zum Einsatz. Das System 2000 dient der Bildung von kleineren Arbeitsgruppen, mit z.B.: 20 Nutzern. Das System 5000 ist für den Einsatz in großen Arbeitsgruppen, z.B.: 100 Nutzer konzipiert, weshalb es an Knotenpunkten und Geschäftsstellen mit vielen Mitarbeitern eingesetzt wird. Vom System 2000 werden innerhalb des Institutes die Token Ring Hubs 2715SA-08 und 2705 B eingesetzt. Der Hub 2715SA-08 ist durch das NMS „Optivity“ über SNMP umfassend administrierbar und stellt sich im NMS folgendermaßen dar.

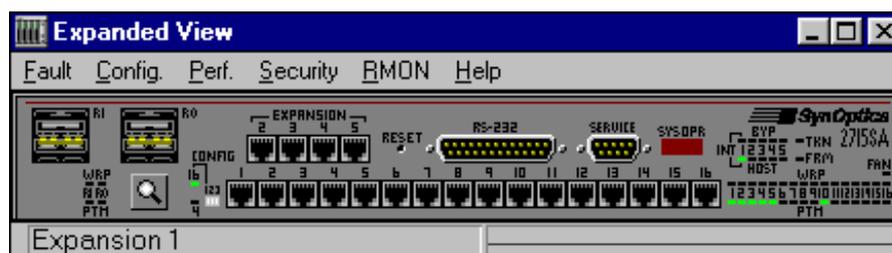


Abb.3.3: Hub 2715SA-08

Der abgebildete Hub besitzt folgende Eigenschaften:

- Erweitertes SNMP-basiertes Management und umfangreichen Statistik- und Fehlermanagement mit MIB II-, RMON- und RMON2-Unterstützung
- LED-Anzeige der Portnutzung
- Token Ring-Schnittstellen nach IEEE 802.5 mit 4/16 Mbit/s und Service-Schnittstellen

- Geschwindigkeitserkennung am Ring und automatische Isolation von fehlerhaften Ringstationen
- Bildung von managbaren Token Ring Clustern mit bis zu 80 Stationen
- Unterstützung von STP Typ 1,2,6,8,9 sowie UTP Kategorie 3,4,5
- Kopplung von mehreren Hubs 2705B über Erweiterungsschnittstellen und Bereitstellung der erweiterten SNMP-Management-Funktionalität für diese Hubs

[Bay]

Der Token Ring Hub 2705B stellt eine vereinfachte Version des Hub 2715SA dar. Er dient zum Aufbau einer Arbeitsgruppe mit bis zu 16 Nutzern und erlaubt über den Expansion Slot eine Kopplung zu Hub-Systemen der Reihe 2000, 3000 und 5000. Mit der Kopplung zum Hub 2715SA wird auch diesem Typ eine erweiterte Managementfunktionalität bereitgestellt. Hinsichtlich der physikalischen Spezifikationen besitzt dieser Hub die gleichen Eigenschaften wie der Hub 2715SA. Folgende Abbildung zeigt einen Stack aus beiden Systemen. Eine solche Kombination wird auch im Netz des Institutes eingesetzt (z.B.: E17).

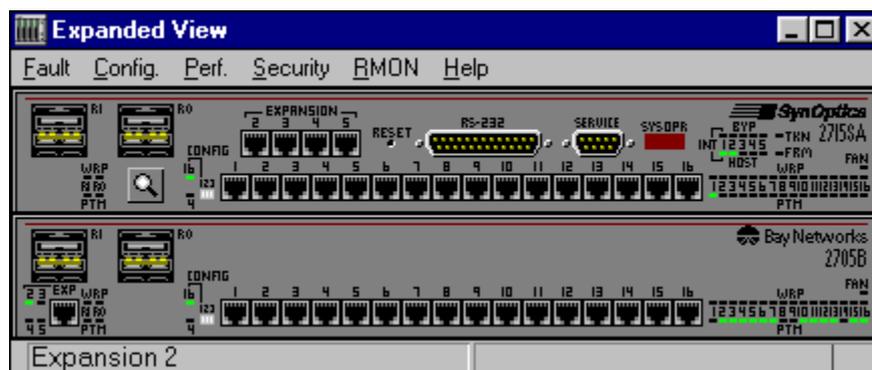


Abb.3.4: Stack aus Hub 2705B und 2715SA-08

Das System 5000 stellt ein modulares Hubsystem mit verschiedenen Schnittstellenmodulen und Funktionsbaugruppen dar. Innerhalb des Institutes kommen die modularen Hubs 5000AH und 5005 NT zum Einsatz. Beide Systeme unterscheiden sich in der Slotanzahl der einsetzbaren Module. So können im Hub 5000AH vierzehn und im Hub 5005 NT acht Module eingesetzt werden.

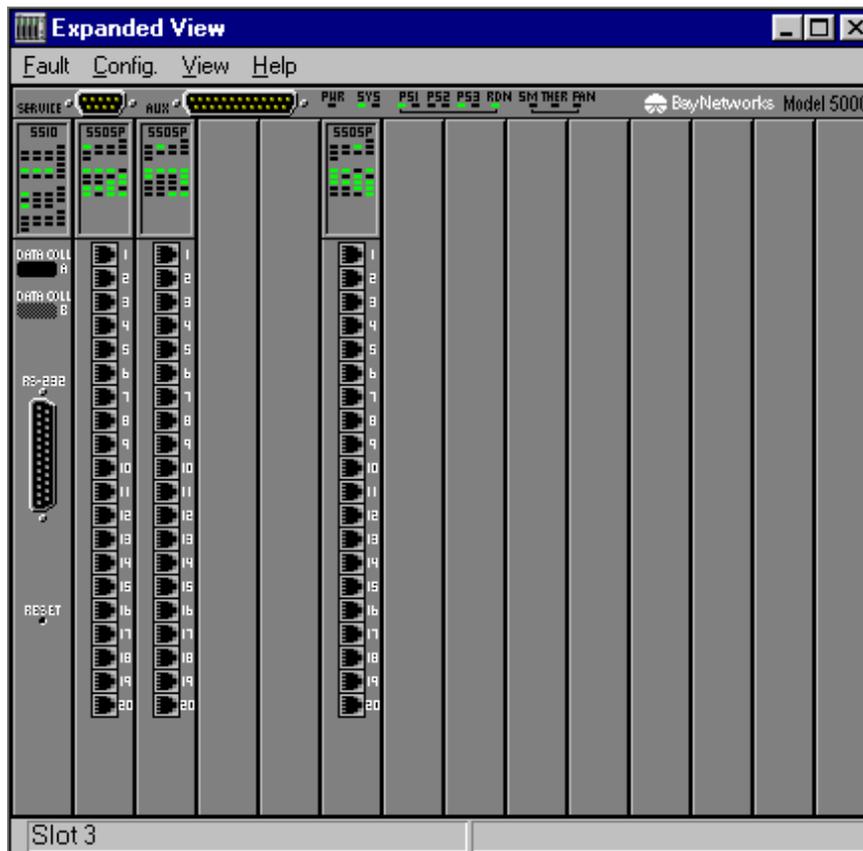


Abb.3.5: Hub 5000AH mit Token Ring-Modulen und einem DCE-Modul

Die einsetzbaren Module sind in beiden Fällen identisch, wobei die Module eines Chassis über eine Hochgeschwindigkeitsbackplane miteinander gekoppelt werden können. Die Kontrolle und Steuerung der Backplane erfolgt über den **Common Management Bus (CMB)** mit einer Bandbreite von 32Mbit/s. Standardmäßig unterstützt die Backplane beider Hubs die Schnittstellen Ethernet 10BaseT/F nach IEEE 802.3 und Token Ring nach IEEE 802.5. Zusätzlich zu diesen LAN-Arten können FDDI und ATM-Module zum Einsatz kommen, wobei die modulare Backplane zu erweitern ist. Innerhalb des Institutes werden nur Token Ring-Module verwendet, um eine homogene Struktur von LAN-Segmenten zu realisieren. Aufgrund der erweiterten Managementfunktionen kann auch dieses System im NMS „Optivity“ (siehe Abbildung 3.5) genauer dargestellt werden. Der Hub 5000AH bietet die Möglichkeit der Bildung von 26 Token Ringen oder 52 Ethernet-Segmenten, welche vollständig managebar sind. Weiterhin ist bei der Erweiterung der modularen Backplane der Einsatz von FDDI-Modulen möglich. Die LAN-Typen können dabei unabhängig voneinander eingesetzt werden. Die Kopplung der LAN – Module kann über Brücken und Router erfolgen. Die Administration und das Management sind lokal über die Service-Schnittstelle möglich. Die Baugruppen der Spannungsversorgung können doppelt ausgeführt werden.

Das Token Ring Host Modul 5575-F besitzt folgende Eigenschaften:

- Unterstützung von zwei Token Ring Clustern,
- Jedes Cluster kann über drei Kupfer-Ringe oder über einen LWL-Ring mit bis zu 2km Länge (Ring IN/OUT) gebildet werden,
- Jedes Cluster kann isoliert oder mit jedem anderen Backplane-Ring gekoppelt werden,
- Zweifarbige LED-Matrix zur Anzeige der Clusternutzung,
- Unterstützung von STP 1,2,6,8,9 und UTP Kat. 3,4,5.

Die Data Collection Engine 5510-06 ermöglicht folgende Funktionen:

- Erweitertes Management für Typ 5000 und 5005,
- Bereitstellung der Kopplung zum NMS „Optivity“ über SNMP,
- Umfangreiche Statistikfunktionen und Fehlermanagement,
- Unterstützung von MIB II, umfassendes RMON nach RFC1513 sowie proprietäres Super-RMON, erweitertes Sicherheitssystem und Sperrung einzelner Ports durch den Manager.

[Bay], [S5 96]

Die eingesetzten Baugruppen ermöglichen eine vollständige Interoperabilität und die Nutzung der proprietären Erweiterungen hinsichtlich der Verkehrs-, Fehler- und Sicherheitsmanagement von Bay Networks. Mit der umfassenden Unterstützung der verabschiedeten Standards von IEEE, ANSI, ATM-Forum, IETF und IBM kann auch eine Kopplung von Produkten weiterer Hersteller (z.B.: Madge, IBM) erfolgen. Durch den Einsatz der redundanten Spannungsversorgung in den Hubs des Institutes wird eine hohe Verfügbarkeit dieser Komponenten erreicht.

3.2.1.2 Switch

Bei den eingesetzten Switches handelt es sich um das modulare Switching-System „Centillion 100“. Dieser Switch kann mit verschiedenen Schnittstellenkarten eingesetzt werden. Der Kern des Switches stellt eine verteilte, parallele Switching – Architektur mit einer ATM-Backplane von 3,2 Gbit/s dar, worüber eine Zellenvermittlung realisiert wird. Die eingesetzten Module bieten die Anschlußmöglichkeit von ATM, Ethernet und Token Ring. Bei Ethernet und Token Ring wird eine LANE realisiert, womit eine Umsetzung der Frames auf ATM-Zellen erfolgt. Innerhalb des Institutes werden Token Ring Module für den Anschluß der Server und Router genutzt. Zusätzlich werden die Switches der Sicherheitsbereiche SKP1 und SKP2 über zwei LWL-Verbindungen zwischen den ATM-Modulen verbunden, wodurch die angeschlossenen Netzstationen der Sicherheitsbereiche (Server und Router) kommunizieren können. *[Plan 96]*

Die „Uplinks“ zwischen den Switches besitzen jeweils eine Bandbreite von 155 Mbit/s. Der genannte Switch gestaltet sich folgendermaßen.



Abb. 3.7: Ansicht des Centillion 100

Das Switching zwischen den Token Ring Ports erfolgt nach dem „Store and Forward“ – Prinzip, womit eine Fehlererkennung und –behandlung sowie eine Geschwindigkeitsanpassung garantiert wird. Zusätzlich zu diesen Eigenschaften besitzt der Switch folgende Merkmale:

- Unterdrückung von „Source Route Explorer“ Paketen durch Caching von MAC-Adressen
- NetBios-Namen – Caching zur Unterdrückung von NetBios-Broadcasts
- Bildung von virtuellen LAN's
- Setzen von Filtern für Ports oder auf virtueller Ring-Basis
- Vergabe von dedizierter Bandbreite an einzelne Ports
- Unterstützung von Token Ring 4/16Mbit/s, Ethernet 10Base-T/FL und ATM OC3c, Uni V3.0/3.1, LANE 1.0, IISP v. 1.0

Zur Erhöhung der Verfügbarkeit des Switches kann die Spannungsversorgung doppelt ausgeführt werden.

[Bay], [CEN 96]

3.2.1.3 Router

Bei den eingesetzten Routern handelt es sich um Produkte der Firmen Bay Networks und Proteon. Die Proteon-Router bilden den Übergang in das Netz des Rechenzentrums und werden von dieser Institution bereitgestellt. Da diese Router nicht durch das Kreditinstitut administriert und betreut werden, wird auf eine Darstellung verzichtet. Alle weiteren Router im Netz des Kreditinstitutes stammen von der Firma Bay Networks und können verschiedenen Leistungsklassen zugeordnet werden. Folgende Abbildung zeigt die Einteilung der Router in Leistungsklassen in Abhängigkeit von der bereitgestellten Port-Anzahl. Die

Angabe der Leistung (**kilo paket per second**) eines Routers bezieht sich auf die Anzahl der vermittelten (Schicht 3 –) Datenpakete.

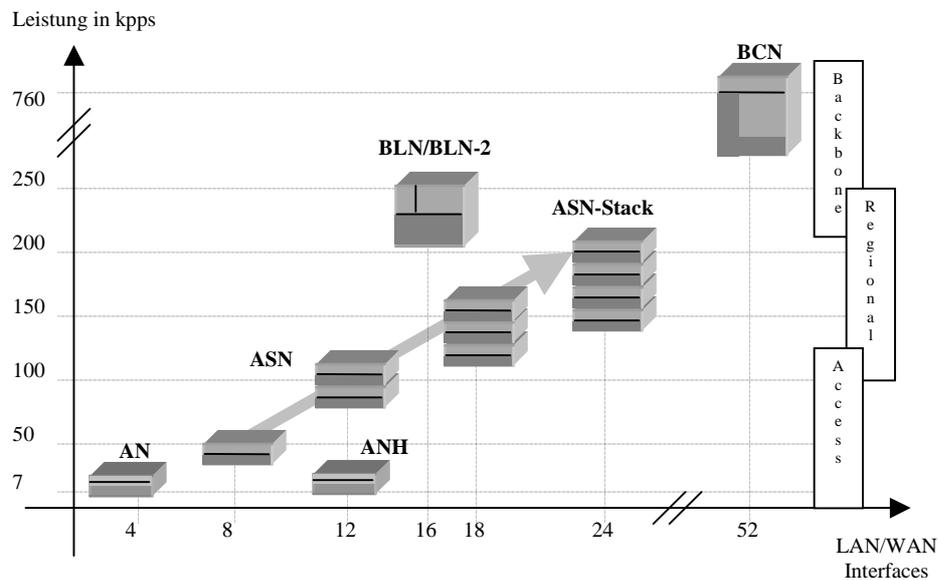


Abb. 3.8: Leistungsklassen der Router (Bay Networks)

Aus den dargestellten Leistungsklassen werden der Access Node (AN), der Access Stack Node (ASN) und der Backbone Link Node – 2 (BLN-2) innerhalb des Institutes eingesetzt. Der Backbone Concentrator Node und der Access Node Hub kommen nicht zum Einsatz. Der Access Node (AN) wird für die WAN-Verbindungen zu den Geschäftsstellen mit geringer Mitarbeiterzahl verwendet. Der Access Stack Node (ASN) wird für die Anbindung der Geschäftsstellen mit hoher Mitarbeiterzahl und der Knoten genutzt. Innerhalb des Zentralknotens K1 wird der BLN-2 in doppelter Ausführung (SKP1 und SKP2) eingesetzt. Auch im Knoten K5 kommt der BLN-2 in SKP1 für die WAN – Verbindungen zu den angeschlossenen Geschäftsstellen zum Einsatz. Mit dieser Skalierung der Router wurde das zu erwartende Verkehrsaufkommen berücksichtigt und zusätzlich in den Knoten eine Migration auf eine höhere Leistung der Router mittels ASN-Stack ermöglicht. Die genannten Router unterstützen folgende Schnittstellen.

[Plan 96]

- 1) 10 Mbit/s und 100 Mbit/s Ethernet nach IEEE 802.3 (u)
- 2) Token Ring nach IEEE 802.5 mit LLC 1 und 2 nach IEEE 802.2 und ETR
- 3) FDDI und ATM je nach verwendeten Typ
- 4) X.21, V.35, RS 232 und ISDN

Zusätzlich zu den Schnittstellen besitzen die Router folgende Eigenschaften:

- 1) Setzen von Paket-Filtern
- 2) „Bandwith on Demand“ durch automatisches Zuschalten von Wählverbindungen
- 3) „Dial Backup“ bei Ausfall der primären Verbindung
- 4) „Dial on Demand“ zur Anbindung eines Standortes bei Anforderung
- 5) Datenkompression
- 6) Setzen von Prioritäten für verschiedene Übertragungsprotokolle

[BLN 96], [Bay]

Wesentlicher Bestandteil des Routers BLN(-2) ist der **Parallel Packet Express (PPX)** – Bus, welcher die verschiedenen WAN- und LAN-Schnittstellen verbindet. Der Bus besteht aus vier Kanälen, welche zusammen ein Bandbreite von 1 Gbit/s aufweisen. Die Abbildung 3.9 stellt die Struktur des Busses und die Ankopplung der verschiedenen Interface-Typen dar.

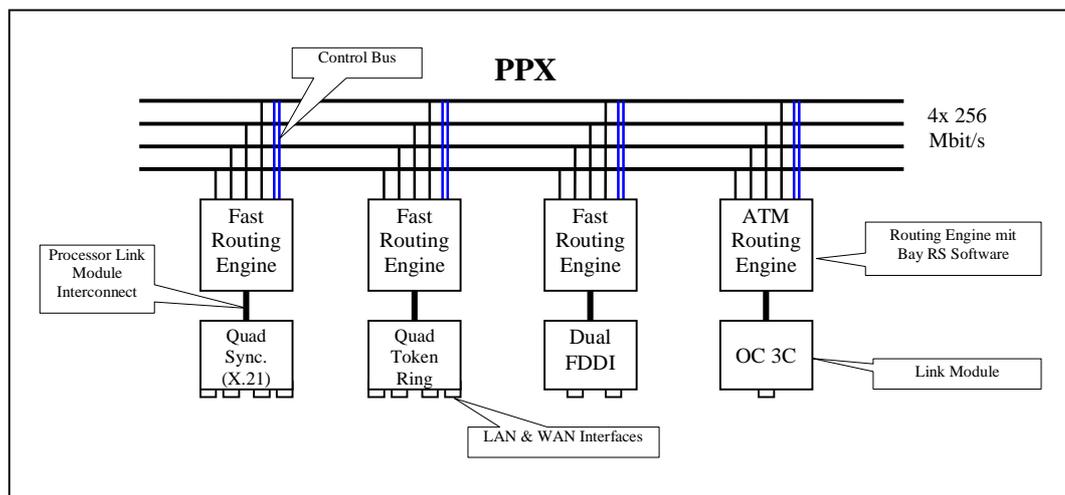


Abb. 3.9: Symmetrische Multiprozessor-Architektur des BLN und BCN [SMA 96]

In der dargestellten Struktur des Routers können folgende Baugruppen unterschieden werden:

- 1) PPX: 4-facher Systembus mit einer gesamten Bandbreite von 1Gbit/s, wobei der Zugriff durch die Routing Engine gleichmäßig auf alle Kanäle erfolgt
- 2) Routing Engine: Modul bestehend aus Hard- und Software zur Auswertung der Schicht 3-Informationen der Datenpakete für Funktionen zur Weiterleitung der Datenpakete an das entsprechende Interface (Interface eines oder mehrerer Link Module)
- 3) Link Module: Umsetzung der gerouteten Nutzinformation auf die spezifizierten Typen der Schnittstelle des LAN oder WAN
- 4) Control Bus: Steuerung und Überwachung der Verfügbarkeit der Kanäle

Die Kopplung der Router ASN zu einem Stack wird über das **Stack Packet Exchange (SPEX)** ermöglicht, wobei ein 250 Mbit/s Bus zur Kopplung dient. [Bay]

3.2.1.4 PBX

Für die Realisierung einer umfassenden Vernetzung der Nebenstellenanlagen, werden Anlagen nur eines Hersteller verwendet. Bei den derzeit und zukünftigen eingesetzten PBX-Systemen handelt es sich um die HICOM Serie der Firma Siemens. Die verschiedenen Typen der Serie 300 unterscheiden sich in der Bauform und dem Funktionsumfang des Chassis. Die einzusetzenden Baugruppen innerhalb der verschiedenen Chassis-Typen sind identisch und können somit netzwerkweit verwendet werden. Für die Beschreibung der Struktur der Funktionsbaugruppen innerhalb der HICOM 300 kann die Abbildung 3.10 herangezogen werden.

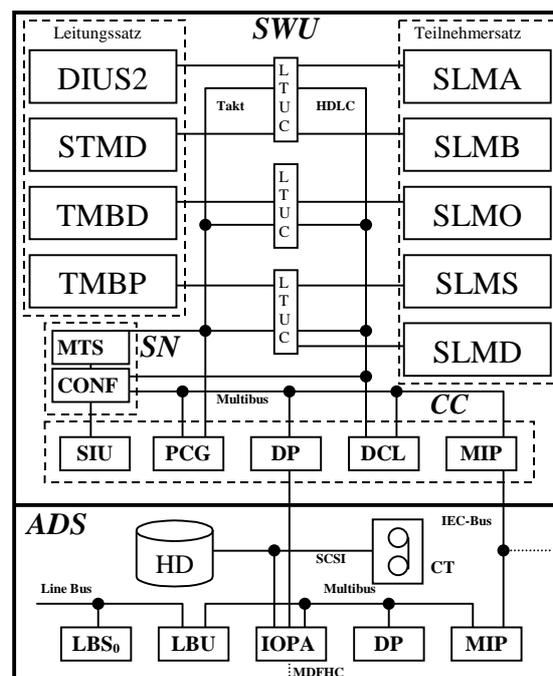


Abb.3.10: Struktur HICOM 300

[Hi 300]

Die PBX HICOM 300 unterteilt sich in die **Switching Unit** (Durchschalteinheit) und den **Administration and Data Server** (Betriebs- und Datenserver). Die SWU übernimmt sämtliche Funktionen zur Kanalvermittlung zwischen den Leitungs- und Teilnehmeranschlüssen. Die **SWU** kann in Funktionseinheiten mit folgenden Aufgaben gegliedert werden

Leitungssatz-Baugruppe mit den Modulen:

DIUS2: Digital Interface Unit mit zwei S_{2m} Interfaces

STMD: Subscriber line/Trunk Module Digital mit 4 x S_0 Interface zum Anschluß an eine ISDN-Vermittlung oder ISDN-Nebenstellenanlage

TMBD: Trunk Modul Bothway Deutsch mit 4 Amtssätzen analog, für Signalisierung mit IKZ (Impulskennzeichensatz) oder HKZ (Hauptkennzeichensatz)

TMBP: Trunk Modul Bothway Inter PBX Phantom Signalling mit 4 Querverbindungssätzen analog zur Vernetzung von Nebenstellenanlagen

Teilnehmersatz-Baugruppen:

SLMA: Subscriber Line Modul Analog mit Speise- Ruf- und Indikatorschaltung für 16 analoge Teilnehmer

SLMB: Subscriber Line Modul Burst System mit 8 bzw. 16 digitalen U_{200} -Teilnehmersätzen für 1 x 64 kbit/s auf 2-Draht-Technik

SLMO: Subscriber Line Modul digital mit 8 bzw. 16 digitalen U_{P0} -Teilnehmersätze für 2 x 64kbit/s + 16 kbit/s auf 2-Draht-Technik

SLMS: Subscriber Line Module S_0 mit 8 digitalen S_0 -Teilnehmersätzen für 2 x 64 kbit/s + 16 kbit/s auf 4-Draht-Technik

SLMD: Subscriber Line Module Digital mit 4 digitalen U^* (System) - Teilnehmersätzen für 2 x 64kbit/s + 16kbit/s

Zusätzlich:

SLMQ: Subscriber Line Modul Quarternary mit Quaternärcode für 2 x 64 kbit/s + 16 kbit/s

Switching Network mit den folgenden Bestandteilen:

MTS: Memory Time Switch als digitales Koppelfeld für Durchschaltung von n x 64 kbit/s Bitströmen (unicast, multicast)

CONF:Conference Unit zur Realisierung der ISDN-Leistungsmerkmale (Anklopfen, Aufschalten, Konferenz) für bis zu 124 Teilnehmer

Common Control mit folgenden Einheiten:

SIU: Signalisierungseinheit (Unit) für Realisierung von verschiedenen hörbaren Frequenzen, Ansagen, Musik und Testsignalen

PCG: Taktgenerator der synchronen Peripherie (SN, LTU) mit Möglichkeit der Synchronisation auf externen Referenz-Takt

DP: **Daten**prozessor als zentrale Steuereinheit der SWU mit Anschluß an lokalen und Multibus

DCL: Baugruppe zur Umsetzung des Signalisierungskanals als Bindeglied zwischen Steuerung und LTU

MIP: Speicher- und Schnittstellenprozessor zur Kopplung der SWU und den Service-Modulen an den IEC-Bus und Übermittlung von Statusmeldungen

LTUC:**L**ine **T**runc **U**nit **C**ontrol, Steuerung der peripheren Baugruppen (Anschlußsätze) und Bereitstellung der Schnittstellen zu den Anschlußsätzen

Multibus: paralleler asynchroner prozessorunabhängiger Bus mit einer Datenbreite von 16 bit, Bustakt von 9,8304 MHz und Datenübertragungsrate von maximal 2Mbit/s

IEC-Bus: genormter asynchroner Standard-Leitungsbus nach IEC mit Datenbreite von 8 bit mit 200 kByte/s für maximal 16 Busteilnehmer

Für die HICOM 300 können drei integrierte Servertypen unterschieden werden:

1. ADS = Integrierter Server primär für Betriebs- und Datenservice mit folgenden Baugruppen:

LCS₀: Bereitstellung eines Anschlusses für Kopplung von Terminals, Host oder Server an ADS über Server - S₀ - Schnittstelle

LBU: vereint **L**BC und **L**CU zur Ankopplung von aktiven Peripheriebaugruppen an den DP - Multibus durch Bereitstellung von 2 x V.24-Schnittstellen

IOPA: Ein / Ausgabeprozessor SCSI, Alarmsteuerung, Betriebszustandsanzeige über 7-Segmentanzeige, Inbetriebnahme- und Wartungsfunktionen sowie Bereitstellung von V.24 Trace-Schnittstelle

DP: Datenprozessor für Organisation des Multibus

MIP: Speicher- und Schnittstellenprozessor für Kommunikation zwischen Multibus und IEC-Bus-Komponenten

SCSI: Datenbus mit Datenbreite von 8 bit für acht Teilnehmer mit einer Übertragungsgeschwindigkeit von 4 bzw. 1,5 Mbit/s (Fast SCSI2 = 10Mbit/s)

CT: Cartridge Tape zur Datensicherung der Systeminformationen

VMS = Integrierter Server_{sekundär} für Sprachinformationsservice:

Dieser Server dient zur Zwischenspeicherung von Sprachnachrichten (Informationsservice), wobei die Kopplung an die SWU-Einheit über den IEC-Bus erfolgt.

TCS = Integrierter Server_{sekundär} für Tele Communication Service

Dieser Server stellt eine Zwischenspeicherung, Verteil- und Umsetzfunktion für Text - und Faksimilenachrichten mit der Kopplung über IEC-Bus an Switching Unit bereit.

Die Anschaltung von Dateneneinrichtungen an die HICOM 300 kann über die in der Abbildung 3.11 dargestellten Data Connection Interface – Module realisiert werden:

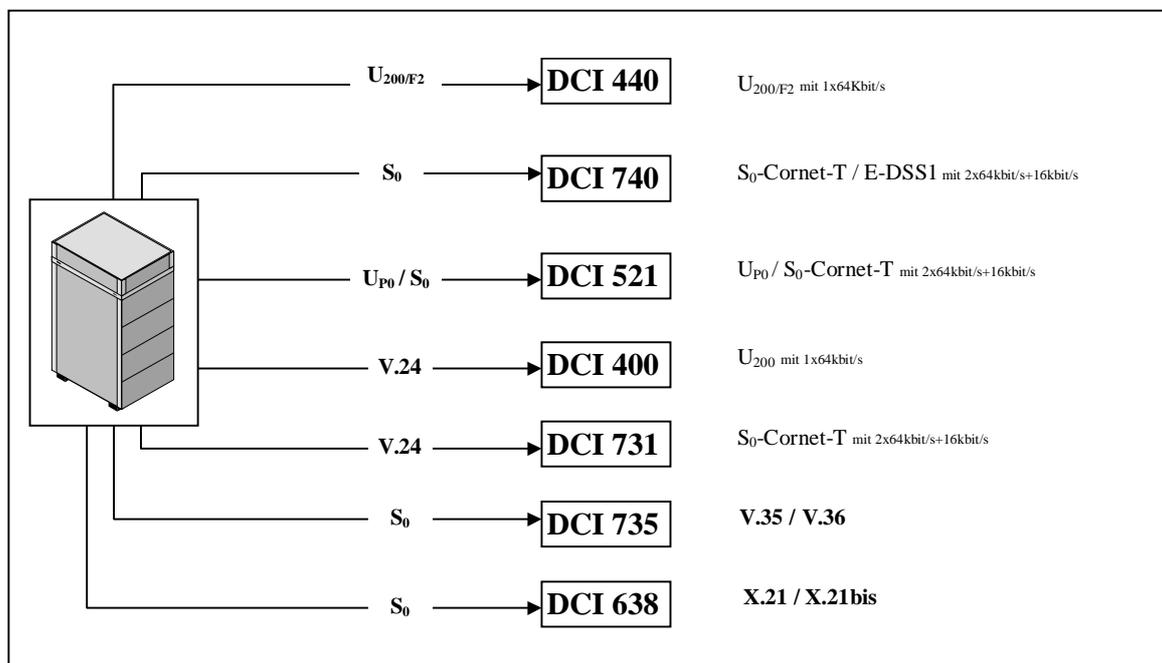


Abb.3.11: DCI's für HICOM 300

[Hi 300]

Innerhalb des Institutsnetzes kommen die Leitungssatz - Baugruppen DIUS2 und STMD zum Einsatz. Je nach Anbindung des Standortes (Anzahl der Festverbindungs- und Amtskanäle) werden die Baugruppen in verschiedenem Umfang eingesetzt. Für die Bereitstellung von Teilnehmeranschlüssen innerhalb der Standorte werden die Teilnehmersatz-Baugruppen SLMO, SLMS sowie SLMA verwendet. Die digitalen Teilnehmersätze stellen die für die Zukunft angestrebten Teilnehmeranschlüsse bereit. Die umfassenden Vernetzungsfunktionen innerhalb des Institutes werden über das D-Kanal-Cornet-Protokoll realisiert. Das Cornet - Protokoll stellt eine von der Siemens AG entwickelte Erweiterung des deutschen D-Kanal -

Protokolls ITR6 dar, wobei umfassende ISDN-Servicefunktionen unterstützt werden. Zusätzlich zu diesem Protokoll wird auch das D-Kanalprotokoll des Euro-ISDN, das E-DSS1, innerhalb des Institutsnetzes eingesetzt. Für die Bereitstellung von ISDN können folgende Schnittstellen im Institut unterschieden werden:

U_{200} = Siemens Zweidraht Schnittstelle mit Ping Pong Verfahren für einen B-Kanal mit 64kbit/s

U_{P0} = ISDN Zweidraht-Schnittstelle mit Ping Pong Verfahren für 2 x B-Kanäle und 1 x D-Kanal

U_{K0} = ISDN-Zweidraht-Schnittstelle mit Echokompensationsverfahren für 2 x B-Kanäle und 1 x D-Kanal

S_0 = ISDN-Vierdrahtschnittstelle für 2 x B-Kanäle und 1 x D-Kanal

Die analogen Teilnehmersätze werden für die Erhaltung der Kompatibilität analoger Telefone und Systemkomponenten eingesetzt.

Mit den genannten Schnittstellen und Verfahren werden die umfassenden Vernetzungsfunktionen des D-Kanal-Protokolls „Cornet“ genutzt. Der Einsatz dieses Protokolls und des E-DSS1 erlaubt die Bereitstellung einer Vielzahl von Schnittstellen und Funktionen, die nicht im öffentlichen ISDN enthalten sind. Beispiele für diese Funktionen sind das „Least Cost Routing“ oder die Sicherheitsfunktionen eines HICOM-PBX-Verbundes.

[Hi 300]

3.2.1.5 Multiplexer

Im Netz des Kreditinstitutes werden Multiplexer vom Typ SIMUX 3600 und SIMUX 3645 der Firma Siemens eingesetzt. Der Multiplexer SIMUX 3600 ist für den Betrieb innerhalb des E1- oder T1- Anschlußbereiches konzipiert und ermöglicht die Übertragung von synchronen und asynchronen Datenströmen. Der SIMUX 3645 stellt eine Erweiterung des 3600-Systems zur Bildung eines Multiplexer – Feldes dar, welches eine Unterstützung von E1 und T1 bis zu T3 – und E3 – Verbindungen mit 44,736 Mbit/s oder 34,368 Mbit/s ermöglicht. Der SIMUX 3600 wird innerhalb des Institutes in den Nebenknoten und den wichtigen Geschäftsstellen eingesetzt. Der SIMUX 3645 kommt wegen seiner hohen Leistungsfähigkeit im Zentralknoten zum Einsatz, um eine Ankopplung der SIMUX 3600-Systeme der Knoten zu ermöglichen. Beide Systeme sind modular aufgebaut, das heißt es können je nach zu

benutzenden Übertragungswegen und bereitzustellenden Schnittstellen entsprechende Steckkarten installiert werden. Innerhalb des Institutes gestaltet sich der Aufbau der Multiplexer folgendermaßen.

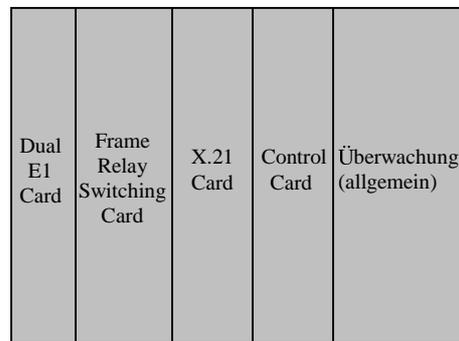


Abb. 3.12: Baugruppen des SIMUX 3600

Über das „Dual E1“- Modul wird der Multiplexer an die T2MS-Festverbindung und an die HICOM 300 – PBX des Standortes angeschlossen. Das Modul übernimmt die Trennung der Zeitschlitz für Daten und Sprache. Die Sprachkanäle werden derzeit transparent über den E1-Ausgang des Moduls zur HICOM 300 weitergeleitet. Die Datenkanäle werden über die Frame Relay Switching Karte zur X.21-Schnittstellenkarte übertragen und dort an den Router weitergeleitet. Das „Control“- Modul organisiert das Verkehrsmanagement und registriert die auftretenden Fehler. Die weiteren Baugruppen dienen der Spannungsversorgung und deren fehlerfreie Bereitstellung.

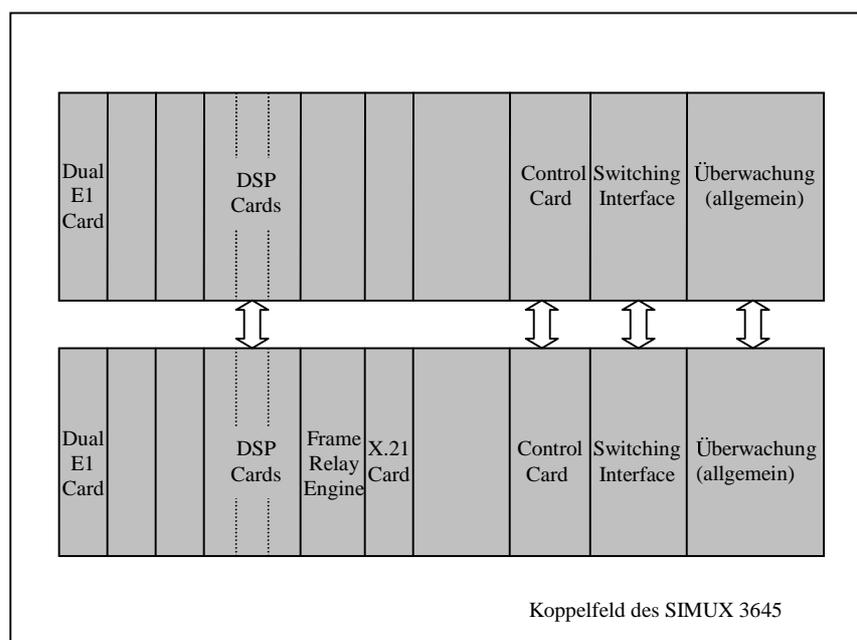


Abb. 3.13: Baugruppen des SIMUX 3645

Die dargestellten Dual E1 – Module dienen dem Anschluß der T2MS – Festverbindung und der transparenten Durchschaltung der Sprachkanäle. Mit den teilweise optional eingesetzten DSP-Modulen kann eine Komprimierung vom Sprachkanälen erfolgen, wobei ein Komprimierungsmodul bis zu sechs Sprachkanäle mit je 64 kbit/s komprimieren kann. Zusätzlich dazu wird ein Modul zur Zusammenfassung dieser komprimierten Sprachkanäle zu einem Kanal mit 64 kbit/s eingesetzt, welches bis zu 60 Kanäle (je nach Komprimierungsfaktor) verwalten kann. Ein Einsatz wird momentan nicht realisiert. Für den Aufbau der WAN-Verbindungen zwischen den Standorten dienen das Frame Relay Engine Modul und das X.21-Interface. Über diese Module wird jeweils ein Router des Zentralknotens an die Übertragungsstrecken gekoppelt. Die Control und Switching Module bilden zusammen eine Einheit, wodurch das interne Traffic-Management zwischen den Multiplexern und dem Koppelfeld organisiert wird. Das „Switching Interface“ wird aus Gründen der Redundanz intern doppelt ausgeführt. Für den Betrieb des SIMUX 3645 dient ein „Control“ Modul, wobei das weitere Modul im „Stand By“ – Modus genutzt wird und deshalb ständig die Konfiguration mit dem aktiven Modul abgleicht. Die Spannungsversorgung wurde auch aus Gründen der Redundanz doppelt ausgeführt. Mit der doppelten Ausführung des Koppelfeldes und dem Einsatz zweier SIMUX 3645 im Zentralknoten kann zusätzlich eine hohe Verfügbarkeit garantiert werden. Beide Multiplexer – Systeme unterstützen verschiedene Arten der Taktsynchronisation, Subraten-Durchschaltung und Nutzung von vorkonfigurierten Übertragungswegen. Weiterhin bieten die Multiplexer die Möglichkeit des direkten Anschlusses von lokalen Netzen über Bridging-Funktionalitäten (Ethernet) und Frame Relay Datenübertragung, wobei letztere beim Institut eingesetzt wird.

[SM 96]

3.2.2 Übertragungswege

Für die Informationsübertragung zwischen den Standorten innerhalb des Kommunikationsnetzes werden derzeit ISDN-Verbindungen genutzt. Diese werden durch die Telekom AG bereitgestellt. Dabei wird zwischen Wähl- und Festverbindungen unterschieden. Die Festverbindungen stellen die Übertragungswege des Netzwerkes zwischen den Knoten, Geschäftsstellen und SB-Stellen dar. So werden je nach Aufgaben und zu erwartender Netzlast die einzelnen Übertragungswege unterschiedlich skaliert und dabei verschiedene digitale Festverbindungen der Deutschen Telekom AG eingesetzt.

Digitale Standard-Festverbindungen (SFV) der Deutschen Telekom AG ab 01.08.1996:

Typ der SFV	Netto-Bitrate	Qualität		
		garantierte Verfügbarkeit in % im Jahresmittel	garantierte Bitfehlerrate	garantierte Laufzeit in ms
Digital 64U unstrukturiert	64 kbit/s	95,5	10^{-5}	$10+0,01 \times \text{Weg in km}$
Digital 64S strukturiert	64 kbit/s	97,5	10^{-5}	$10+0,01 \times \text{Weg in km}$
Digital 64S2 strukturiert	2xB-Kanal=64 kbit/s	97,5	10^{-5}	$10+0,01 \times \text{Weg in km}$
Digital S01 strukturiert	1xB-Kanal=64 kbit/s 1xD-Kanal=16kbit/s	97,5	10^{-5}	$10+0,01 \times \text{Weg in km}$
Digital TS01 strukturiert	1xB-Kanal=64 kbit/s 1xD-Kanal=16kbit/s	97,5	10^{-5}	12
Digital S02 strukturiert	2xB-Kanal=64 kbit/s 1xD-Kanal=16kbit/s	97,5	10^{-5}	$10+0,01 \times \text{Weg in km}$
Digital TS02 strukturiert	2xB-Kanal=64 kbit/s 1xD-Kanal=16kbit/s	97,5	10^{-5}	12
Digital 2MS strukturiert	1.984 kbit/s	97,5	10^{-5}	$10+0,01 \times \text{Weg in km}$
Digital T2MS strukturiert	1.984 kbit/s	97,5	10^{-5}	12
Digital 2MU unstrukturiert	2.048 kbit/s	95,5	10^{-5}	$10+0,01 \times \text{Weg in km}$
Digital 34M strukturiert	34.099,5 kbit/s	97,5	10^{-5}	$10+0,01 \times \text{Weg in km}$
Digital 140M strukturiert	138.503 kbit/s	97,5	10^{-5}	$10+0,01 \times \text{Weg in km}$
Digital 155M strukturiert	149.760 kbit/s	97,5	10^{-5}	$10+0,01 \times \text{Weg in km}$

Von den durch die Deutsche Telekom AG angebotenen Festverbindungstypen werden derzeit drei Typen genutzt. So wird für die Verbindung der Knoten an den Zentralknoten der Typ T2MS genutzt. Für die Verbindung der kleineren Knoten und Geschäftsstellen werden TS02-Verbindungen verwendet. Im Gegensatz dazu werden für die Datenübertragung von SB-Bereichen und Knoten 64S-Verbindungen eingesetzt.

Für Wählverbindungen werden je nach Bedarf ISDN-Basisanschlüsse oder Primärmultiplexanschlüsse durch die Deutsche Telekom AG bereitgestellt. Diese Wählverbindungen stellen eine Kommunikation zwischen den Geschäftsstellen und Kunden im Normalfall und eine Kommunikation der Geschäftsstellen untereinander im Störfall sicher. Der Übergang zwischen dem privaten Netz des Kreditinstitutes und dem öffentlichen Fernsprechnetzt erfolgt in den Knotenpunkten und teilweise in den Geschäftsstellen.

Die Vernetzung der lokalen Bereiche der Standorte des Institutes erfolgt über S/UTP-Kabel der Kategorie 5 mit Anschlußtechnik der Klasse D. Diese Verkabelung ist für 100 MHz spezifiziert und sichert so die Investitionen für künftige Anwendungen.

[Plan 96]

3.2.3 Verfahren und Protokolle

Innerhalb des Institutes können verschiedene Verfahren zur Kommunikation unterschieden werden. Grundlage der Datenübertragung im Netz des Institutes bildet das Internet Protokoll in der Version 4. Die zu übertragenden Daten werden dabei direkt über die TCP/IP-Protokollfamilie übertragen oder in IP-Datagramme encapsuliert.

3.2.3.1 TCP/IP-Protokollfamilie

Die TCP/IP-Protokollfamilie wurde vom US Department of Defense entwickelt, weshalb oft auch von der DoD-Protokollfamilie gesprochen wird. TCP/IP wurde nicht für ein spezielles Nachrichtentransportsystem konzipiert, weshalb es in viele Kommunikationssysteme implementiert wurde. Mit dem Zusammenschluß der Systeme zum heute größten Datennetz, dem „Internet“, diente die Protokollfamilie zur Kopplung und erfuhr damit eine große Verbreitung. So wird die Protokollfamilie heute auch verstärkt im Bereich der privaten Netze, wie auch beim Kreditinstitut, eingesetzt. Die Protokollfamilie kann folgendermaßen in das OSI-Referenzmodell eingegliedert werden.

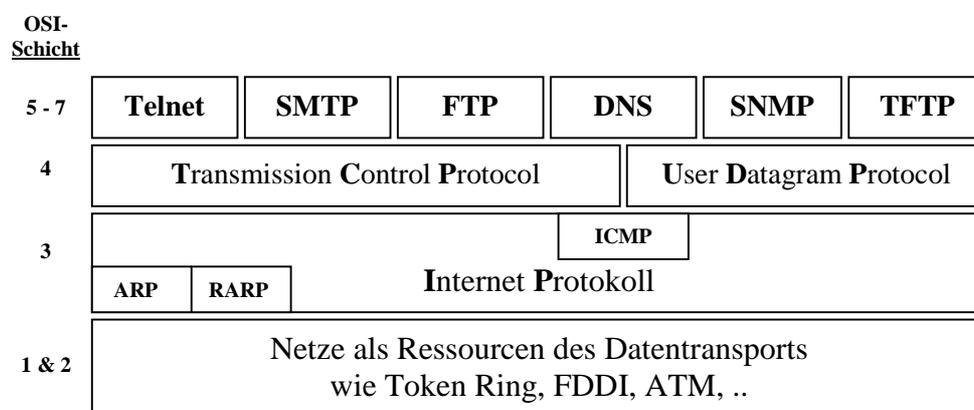


Abb.3.14: Internet Protocol Suite [Con 93]

Schicht 3 der Protokollfamilie

Grundlage der Protokollfamilie ist das **Internet Protokoll**. Das IP definiert Internet-Datagramme als Informationseinheiten, welche das Kommunikationssystem durchlaufen und dabei einen verbindungslosen Dienst bereitstellen. Der Transportschicht wird ein ungesicherter verbindungsloser Datagramm-Dienst ohne Flußkontrolle und ohne Fehlerbehandlung zur Verfügung gestellt. Das IP-Paket besteht aus einem Header- und Nutzdatenfeld, wobei der Anteil an Nutzdaten eine maximale Größe von 65535 Byte Nutzdaten umfassen kann. Für die Nutzdaten ist keine Fehlererkennung oder -korrektur vorgesehen. Im IP-Paket wird nur der Header durch eine Prüfsumme geschützt. Mit der Unterstützung von festgelegten IP-Datenpaketlängen durch einige Netzwerktypen muß das IP in der Lage sein, die Datagramme dem Netztyp anzupassen. IP übernimmt die Fragmentierung und Wiederherstellung von TCP-Segmenten die für den Datentransport durch verschiedene Netze und deren Gateways notwendig ist. Alle Teile eines IP-Paketes enthalten einen vollständigen IP-Protokollkopf, wobei das Fragmentabstandsfeld die Lage eines IP-Paketes innerhalb einer Gesamtnachricht angibt. Die Struktur der Headers wird in Abbildung 3.15 dargestellt.

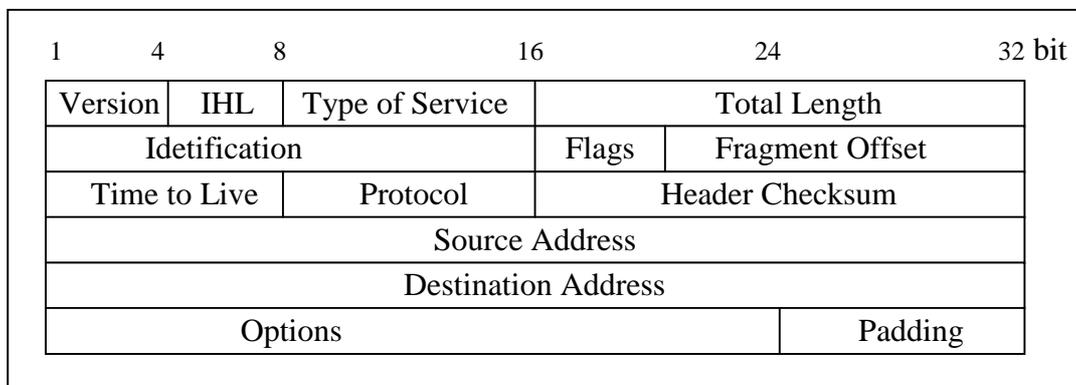


Abb.3.15: IPv4 Header [Con 93]

Die Abschnitte des Protokolls besitzen folgende Funktionen:

Header Feld	Funktion
Version	Angabe der Internet Protokoll Versionsnummer
IHL	Länge des IP-Headers in 16-Bit Worten (min. 5)
Type of Service	Klassifikation des Paketes bezüglich Priorität, Delay, Durchsatz und Zuverlässigkeit
Total Length	Länge des IP-Paketes inklusive Protokoll-Kopf in Byte (max. 65536 Bytes)
Identification	Festlegung von zusammengehörigen, fragmentierten Paketen (i.d.R. einf. Zähler)
Flags	Don't Fragment: nicht alle Hosts unterstützen Fragmentierung More Fragments: Bit zur Angabe, ob Zielstation alle Fragmente empfangen hat

Header Feld	Funktion
Fragment Offset	Abstand eines IP-Paketes vom Anfang des nichtfragmentierten Paketes, dient zur Reassemblierung
Time to Live	Max. Netzknotenanzahl, die durchlaufen werden müssen, bevor Paket verworfen wird
Protocol	Verweis auf verwendetes Transportprotokoll für Demultiplexvorgang, z.B.: TCP oder UDP
Header Checksum	Fehlererkennung/ -korrektur für IP-Header
Source Address	Quelladresse mit Länge von 32 bit
Destination Address	Zieladresse mit Länge von 32 bit
Options	Angabe besonderer Protokolleigenschaften, wie z.B.: Mitprotokollierung eines Weges
Padding	Auffüllen des Protokollkopfes auf ein Vielfaches von 16 bit

Tabelle: IP-Headerfunktionen [Wun 97], [Bor 92]

Bestandteile der Schicht 3 des OSI-Referenzmodells sind weiterhin:

ARP/RARP: Address Resolution Protocol / Reverse ARP zur Identifikation einer Netzstation anhand der IP-Adresse oder MAC-Adresse und Gewinnung der jeweils fehlenden Adresse

ICMP: Internet Control Message Protocol dienen der Bereitstellung von Informationen über die Erreichbarkeit einer Netzstation und damit Vermeidung von Broadcast-Verkehr (siehe **Ping-Kommando**), ICMP-Nachrichten sind komplett im Datenteil des IP-Datagramms enthalten

[Wun 97], [Bor 92]

In der Schicht 4 können folgende Protokolle unterschieden werden:

Transmission Control Protocol:

Das TCP erstellt verbindungsorientierte, vollduplexfähige, virtuelle Verbindungen mit den drei Phasen Verbindungsaufbau, Datenübertragung und Verbindungsabbau. TCP sichert die Datenübertragung durch Sequenznummern, Prüfsummen, Quittungen mit Zeitüberwachung und automatischer Segmentwiederholung bei Auftreten eines Fehlers. Der Zugriff von höheren Schichten auf TCP und umgekehrt erfolgt über sogenannte Ports (vgl. SAP im Abschnitt 2.3).

User Datagram Protocol:

Das UDP stellt ein nicht verbindungsorientiertes Protokoll mit ähnlichen Funktionen wie TCP dar. Dabei wurde auf wesentliche Fehlerkontroll- und Sicherungsalgorithmen verzichtet. Infolgedessen wird ein geringer Overhead erzeugt, so daß UDP schneller und effektiver arbeitet und deshalb für Hochgeschwindigkeitsverbindungen geringere Fehlerrate oder als

Grundlage für SNMP eingesetzt wird. Der Zugang zu höheren Schichten erfolgt bei UDP wie auch bei TCP durch Ports.

Auf den Schicht 4 Protokollen setzen folgende Anwendungsdienste auf:

Telnet: setzt auf TCP/IP auf und realisiert den Interactive Terminal Login Zugriff auf ein entferntes System für Fernsteuerungszwecke.

SMTP: Simple Mail Transfer Protocol basiert auf TCP und dient der Übertragung und Austausch von Nachrichtenblöcken und Kurzinformationen zwischen Nutzern.

FTP: File Transfer Protocol setzt auf TCP auf und ermöglicht den bittransparenten Verkehr von Dateien sowie die Bereitstellung eines File-Servers mit Authentifikation.

DNS: Domain Name Service setzt auf UDP oder TCP auf und ermöglicht die eindeutige Zuordnung von Namen auf Netzwerkadressen (IP oder MAC).

SNMP: Simple Network Management Protocol setzt auf UDP auf und ermöglicht den Abruf von Management Information Base der Netzkomponenten nach dem Client Server Prinzip, wobei ein geringer Overhead im Netz erzeugt wird (siehe Abschnitt 2.7.8).

TFTP: Trivial File Transfer Protocol setzt auf UDP auf und ermöglicht einen einfachen und schnellen Dateitransfer mit minimalem Sicherheitsmechanismus und keinerlei Authentifikation

[Con 93], [Bor 92], [Wun 97]

3.2.3.2 Integration von SNA-Komponenten mit DLSw

Bedingt durch die historische Entwicklung wird im bestehenden Netz des Kreditinstituts eine Vielzahl von SNA-Netzkomponenten eingesetzt. Mit der Einführung der vorher genannten Strukturen gilt als Hauptaufgabe, die bestehenden Komponenten in die neuen Netzsegmente zu integrieren und damit den Investitionsschutz zu sichern. Für die Integration können folgenden SNA-Komponenten im Netz des Kreditinstitutes unterschieden werden.

PU 2: Clustercontroller vom Typ

- 1) IBM 4702: dient zur Initialisierung einer Kommunikation für LU's zum Host
- 2) Siemens Nixdorf BNC: dient zur Initialisierung einer Kommunikation für LU's zum Host

LU : Terminals verschiedener Typen

- 1) GA = Geldausgabeautomat dient zur Ausgabe von Banknoten an den Kunden
- 2) KAD = Kontoauszugsdrucker dient zum Druck von Kontoauszügen für die Kunden
- 3) MBT = Mitarbeiterbedienterminal dient zur Kommunikation eines Mitarbeiters mit dem Host des Rechenzentrums über eine am ASCII-Text orientierte Maske
- 4) ADS = Anwender-Dialog-System stellt eine Terminalemulation für den PC dar, wobei eine direkte Kommunikation zum Host initialisiert wird. Einsatzgebiete dieses Systems sind der Kassenbereich, die Kundenberatung, die Sachbearbeitung und die SB-Terminals für die Kunden.
- 5) AKT = Automatischer Kassentresor dient zur Geldausgabe an den Mitarbeiter hinter dem Kundenschalter, wobei nur der auszuzahlende Betrag passend an den Mitarbeiter übergeben wird. Die Ansteuerung dieses Tresors erfolgt lokal über eine serielle Verbindung zum initialisierenden Arbeitsplatz (Schalterterminal).
- 6) Journal-Drucker dient zur Überwachung und Protokollierung sämtlicher Transaktionen in der Geschäftsstelle. Bei Ausfall und Fehlfunktionen verschiedener Terminals können fehlerhafte Transaktionen rekonstruiert, nachvollzogen und entsprechende Gegenmaßnahmen eingeleitet werden.

Bei den genannten Terminals können Anschlußvarianten an das Netz des Institutes unterschieden werden. So werden die älteren Terminaltypen wie GA, KAD, MBT, AKT oder Journal-Drucker noch über Koaxialkabel oder „loop“ (verdrillte Zweidrahtleitung mit Ringtopologie und Übertragungsgeschwindigkeit von 2400 cps) direkt an den Cluster Controller (IBM 4702 oder BNC) angeschlossen. Der Clustercontroller ist Netzstation im Token Ring und übernimmt die Initialisierung der Kommunikation zum Host über das Routernetz des Institutes. Abweichend von dieser Varianten können die neueren Typen von GA und KAD über ein IBM proprietäres Protokoll (DMXA0, DMXAC, DMXAT) direkt an den Token Ring einer Geschäftsstelle angeschlossen werden. Bei Kommunikation zum Host leiten diese Stationen ihre Information als Frames in dem Token Ring. Der Cluster Controller erkennt diese LLC 2 Frames und übernimmt die Umsetzung dieser Informationen auf weitere LLC 2 – Frames mit einem definierten SAP für SNA und NetBios. Eine weitere Variante der Kommunikation stellt das ADS dar. Da es sich bei dieser Netzstation um eine Terminalemulation handelt, erfolgt eine direkte Umsetzung der Nutzinformation in LLC 2 Frames (nach IEEE 802.2) und dem entsprechenden SAP, welche über den Netzadapter in den

Token Ring geleitet werden. Die Nutzinformation der LLC2 Frames wird dann über DLSw wie folgt übertragen.

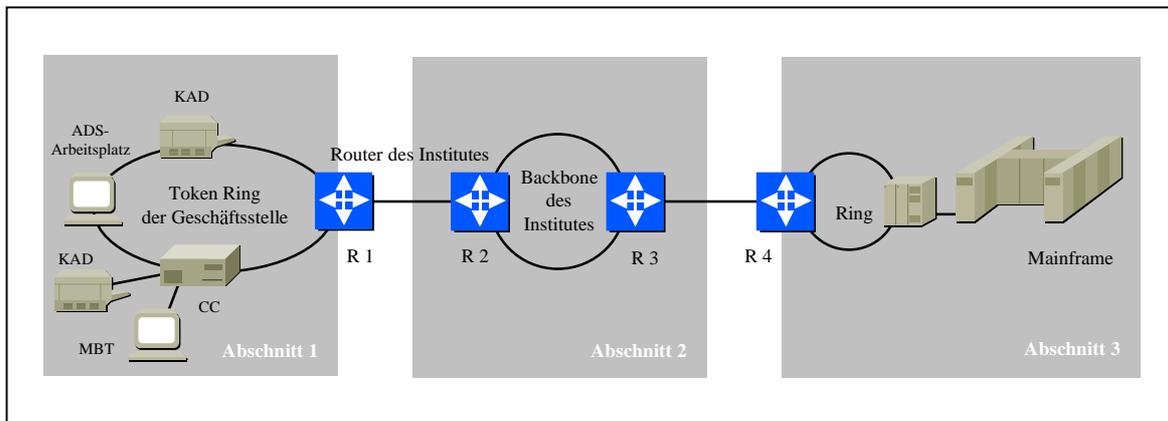


Abb.3.16: Kommunikation von einer Geschäftsstelle zum Rechenzentrum

Der Abschnitt 1 stellt die Geschäftsstelle mit verschiedenen Terminals dar. Der Cluster Controller oder der ADS-Arbeitsplatz leiten die LLC 2 Frames mit einer definierten SAP-Information in den Token Ring. Der Router R1 der Geschäftsstelle erkennt damit die LLC2 – Frames als SNA-Traffic. Da der Router das Data Link Switching nach RFC 1434 unterstützt, baut er eine TCP/IP Session zum Router R4 auf. Dafür nutzt er eine gezielte „Remote Peer“-Adresse und eine gezielte MAC-Adresse von Front End Token Ring Interface. Die Router R2 und R3 übertragen als Zwischenstationen dabei lediglich TCP/IP-Verkehr. Als Router R2 kann der BLN-2 im Knoten K1 (SKP 1 oder 2) und als Router R3 der Proteon-Router des Rechenzentrums in K1 angesehen werden. Der Abschnitt 2 dient somit zur Weiterleitung von TCP/IP – Verkehr. Im Abschnitt 3 leitet der Router die LLC 2 Frames mit SNA-Informationen nach DLSw RFC 1434 in den Token Ring des Front End Prozessors, wobei dieser die weitere Informationsübertragung zum Host übernimmt. Es ist bei dem Einsatz von DLSw auf die Unterstützung eines gemeinsamen RFC durch beide Router (R1 & R4) zu achten, da Router nach RFC 1434 und RFC 1795 nicht kompatibel sind (siehe Abschnitt 2.8.2.4).

3.2.3.3 NetBios

NetBios (**Network Basic Input Output System**) stellt eine in heutigen lokalen Netzen oft verwendete Netzwerkschnittstelle dar. Das NetBios beinhaltet das Network Control Block-

Protokoll, welches ein vereinfachtes HDLC Protokoll [Con 93 S.81] enthält. Die NetBios Schnittstelle ist der Schicht 4 des OSI-Referenzmodells zuzuordnen. Die Paketgröße kann maximal 192 kByte erreichen, wobei je nach Pufferspeicher und Anzahl bestehender Sessions auch kleinere Paketgrößen vereinbart werden können. Im Falle der Verwendung von Token Ringen wird die Schnittstelle auch als NetBios Extended User Interface oder NETBEUI bezeichnet. [Barz 95]

3.2.3.4 IPX

Internetwork Packet eXchange Protokoll von Novell stammt von dem Xerox Network Systems / Internetwork Datagram Protocol ab und kann der Schicht 3 des Referenzmodells zugeordnet werden. Es unterstützt keinen verbindungsorientierten Verkehr und kann damit dem IP/UDP Verkehr gleichgesetzt werden. [Barz 95] IPX kann in verschiedenen Token Ringen des Kreditinstitutes festgestellt werden, wo es aber lediglich seine Dienste anbietet.

3.2.3.5 Source Routing mit IP-Encapsulation

Dieses vorher beschriebene Verfahren des Token Ring Netzes wird im Institutsnetz durch die IP-Encapsulation erweitert. Mit der Nutzung des Source Routing ist es möglich, Datenpakete anhand ihrer MAC-Adresse zwischen den lokalen Token Ringen über Bridging-Funktionen zu übertragen. Mit dem direkten Aufsetzen von NetBios (im lokalen Bereich) auf die Schicht 2 können diese Datenpakete nur anhand der Adresse der Datensicherungsschicht identifiziert werden. Ohne Schicht 3 – Funktionalitäten wird NetBios (NETBEUI) auch als nicht routbares Protokoll bezeichnet. Dieses Problem kann mit dem Einsatz von IP-Encapsulation umgangen werden. Bei dem Auftreten von NetBios – Datenpaketen, welche an Stationen adressiert sind, die sich nicht in den lokalen Token Ringen befinden, übernimmt der Router die Encapsulierung der Datenpakete. Aus der MAC-Adresse (Schicht 2) wird dabei eine IP-Adresse (Schicht 3) gebildet und das gesamte Datenpaket in ein IP-Paket „eingepackt“. Das so entstandene IP-Paket wird dann über die WAN-Verbindung zum Zielstandort weitergeleitet. Der adressierte Router übernimmt dabei wieder das „Auspacken“ der encapsulierten Nutzinformation und eine Weiterleitung in die lokalen Token Ringe des Standortes. Mit dieser Variante können Datenpakete ohne Schicht 3 Informationen zwischen Standorten eines durch Router gebildeten Netzes übertragen werden.

3.2.3.6 PPP

Dieses Protokoll dient dem dynamischen Aufbau von Punkt-zu-Punkt-Verbindungen nach RFC 1548 zwischen Modems, Routern oder ähnlichen Komponenten. Die Datenübertragung bei PPP basiert auf HDLC mit einer Erweiterung um 2 Byte, wobei über eine solche Verbindung mehrere unterschiedliche Schicht 3 Protokolle bedient werden sollen. Für die Kommunikation können zwei Phasen unterschieden werden:

- 1) Konfiguration des „Data Link Layers“ über das „Link Control Protocol“ mit Festlegung der maximalen Paketgröße und zusätzlicher Authentifikation sowie Überprüfung der Qualität der Verbindung; nach erfolgreichem Abschluß Freigabe des NCP
- 2) Konfiguration des „Network Layers“ über das „Network Control Protocol“ je nach zu benutzenden Schicht 3 Protokoll wie IPCP (für IP); IPXCP (für IPX); DNCP (für DECnet), z.B.: bei IPCP Aushandlung der Network Layer Adressen und einer Kompressionsvariante für den Header

Das Point to Point Protocol wird auf den WAN-Verbindungen zwischen den Routern der Knoten und Geschäftsstellen eingesetzt.

[Barz 95]

3.2.3.7 OSPF

Open Shortest Path First stellt ein Routing Verfahren dar, das zwei Hierarchie-Ebenen (Area, Backbone) kennt. Domains werden gebildet durch Angabe von IP-Adressen und der Netzwerkmaske. OSPF kennt keine Beschränkungen der Topologie und erlaubt es, den Backbone über „virtuelle Links“ durch ein Area zu führen. [Barz 95] Eine Einteilung eines Area wird nicht automatisch behandelt, sondern bedingt manuelle Eingriffe. Bei OSPF hält jeder Router die gesamte Routing-Information des Netzes und kann damit seine Routing-Entscheidungen treffen. Bei der Übersendung von Link-Status-Paketen werden LAN's zu Pseudoknoten und von einem Router nach außen hervortreten. Dieser Router ist der „Designated“ oder bestimmende Router für das LAN. Das Routernetz des Kreditinstitutes wird von diesem Router als „STUB“-Area definiert, wodurch das Routing eines Datenpaketes durch das Netz des Kreditinstitutes von außen nicht gestattet wird. Die Aktivierung

dieser Funktionen auf allen Routern des Kreditinstitutes bewirkt eine Erhöhung der Sicherheit gegen fremde Datenpakete.

[Barz 95], [Bor 92]

3.3 Kopplung der Standorte des Kreditinstitutes

Das aufzubauende Netzwerk dient der Übertragung von Sprache und Daten. Die interne Sprachkommunikation wird vollständig im privaten Netz des Institutes abgewickelt. Für einen Übergang zum öffentlichen Fernsprechnet werden in den Knoten Übergangspunkte im verschiedenen Umfang bereitgestellt. Nur bei Ausfall einer benutzten Verbindung werden Ersatzwege, sogenannte Backup-Verbindungen, zwischen den Knoten über ISDN-Verbindungen mit geschlossener Rufnummergruppe hergestellt. Die Schaltung der Backup-Verbindungen erfolgt parallel zu den Übergängen der Sprachkommunikation.

Für die Übertragung der sonst verschiedenen Kommunikationsformen wird ein Netzwerk mit Sprach-Daten-Integration realisiert. Die Integration erfolgt auf den Verbindungen zwischen den Knoten. Die Homogenität und Verknüpfung der Nebenstellenanlagen der Standorte (Produkt eines Herstellers) erhöhen zusätzlich den Funktionsumfang des Netzes. Dabei erlauben proprietäre Lösungen der Netzkomponenten, wie z.B.: „Cornet-N“ im ISDN, die Bereitstellung von Funktionen wie „Least Cost Routing“ oder zentrale Administration von Netzkomponenten. Mit diesen Eigenschaften kann das Netzwerk des Institutes auch als „Corporate Network“ bezeichnet werden, da es die verschiedenen sonst unabhängigen Dienste und Ressourcen vereint und dabei jedem im Netzwerk arbeitenden Nutzer zur Verfügung stellt. Die Dienste müssen sich dabei kooperativ verhalten, da die Netzressourcen nur im begrenzten Umfang zur Verfügung stehen. Die Abbildung 3.17 veranschaulicht die Struktur des „Corporate Network“ des Institutes. Bei der Kommunikation zwischen den Standorten können mehrere Varianten der Kopplung unterschieden werden.

Informationsübertragung zwischen Zentralknoten und Nebenknoten:

Die Anbindung der Knoten an den Zentralknoten erfolgt über eine Festverbindung zwischen beiden Standorten. Für die Nutzung der Festverbindung werden Multiplexer (siehe 3.2.1.5) eingesetzt, welche das unter Punkt 2.6 beschriebene TDM-Zugriffsverfahren einsetzen. Die Sprach- und Datensignale werden in feste Zeitschlitze eingebettet und zwischen den Multiplexern der Standorte übertragen.

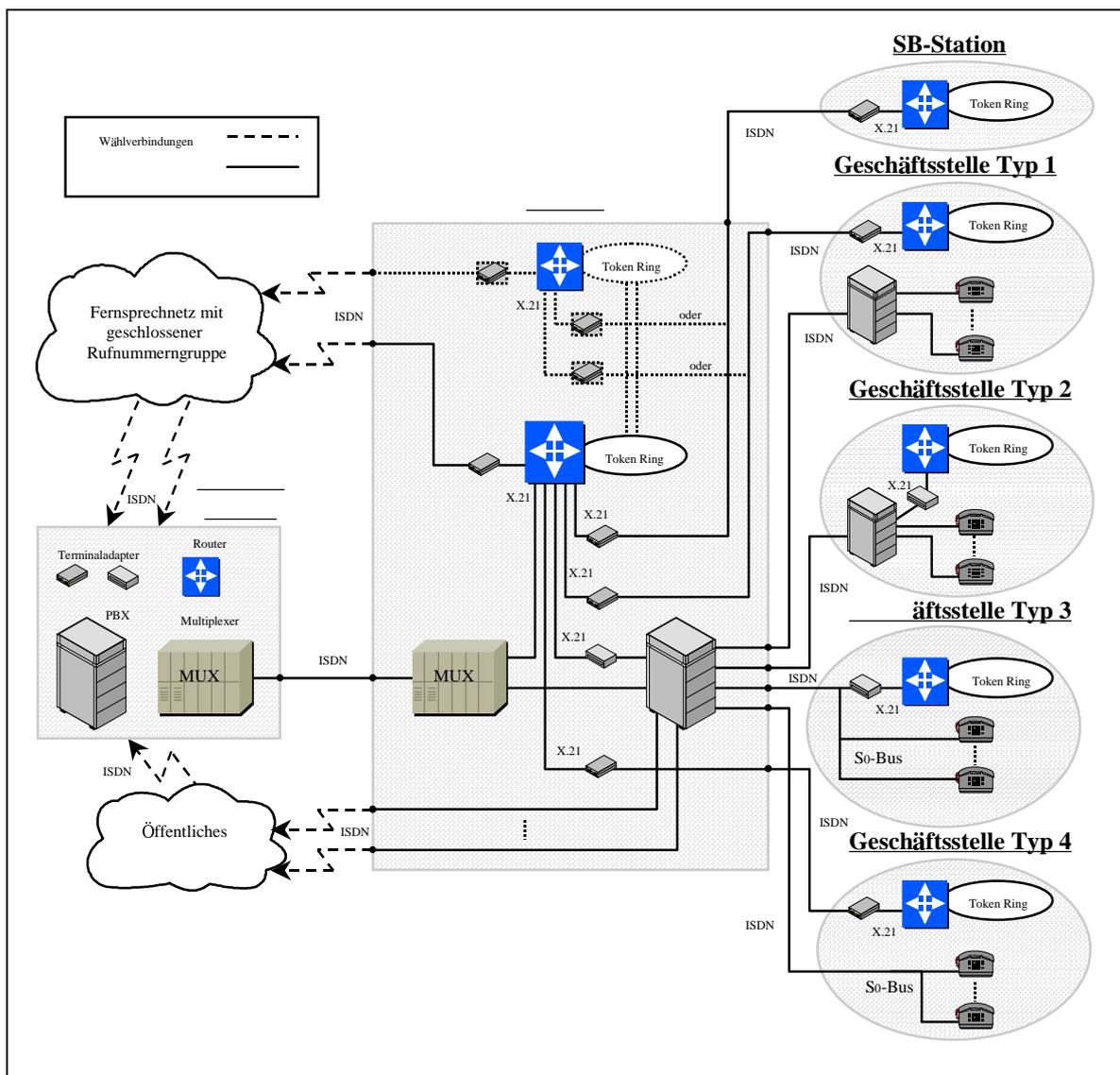


Abb. 3.17: Varianten der Kopplung der Geschäftsstellen

Am Multiplexer des Nebenknotens werden die Informationsströme wieder getrennt und parallel zueinander zum Router und zur Nebenstellenanlage weitergeleitet. Bei Ausfall der Multiplexer-Verbindung stellt der Router eine Wahlverbindung über das öffentliche Fernsprechnet zum zentralen Router her. Die Nebenstellenanlage leitet parallel dazu sämtliche Gespräche in das öffentliche Fernsprechnet, wodurch eine weitere Sprachkommunikation gewährleistet ist. Nach Beseitigung der Störung kehren beide Anlagen in den Zustand des Normalbetriebes zurück. Dabei entfallen die eingerichteten Ersatzwege und es erfolgt eine weitere Nutzung der Multiplexer-Verbindung.

Informationsübertragung zwischen Nebenknoten und untergeordneten Standorten:

Die Anbindung dieser Standorte erfolgt je nach Typ und Struktur der installierten Baugruppen des jeweiligen Standortes. Folgende Stationen können unterschieden werden:

- 1) Die SB-Station wird direkt an den Router des Nebenknotens gekoppelt. Oft wird dabei eine Festverbindung geringer Bandbreite (64 kbit/s) eingesetzt.
- 2) Die Geschäftsstelle Typ 1 wird über mehrere Festverbindungen an den Nebenknoten angeschlossen. Dazu werden die Router und die Nebenstellenanlagen der Standorte jeweils direkt miteinander gekoppelt.
- 3) Die Geschäftsstelle Typ 2 wird über eine oder mehrere Festverbindungen an die Nebenknoten angeschlossen. Dabei erfolgt eine direkte Kopplung der Nebenstellenanlagen beider Standorte. Die Router der Standorte werden über einen von den Nebenstellenanlagen bereitgestellten Kanal gekoppelt.
- 4) Die Geschäftsstelle vom Typ 3 wird auch über eine oder mehrere Festverbindungen an die Nebenknoten gekoppelt. Bei diesen Stationen werden die Komponenten, wie Fernsprecheinrichtungen, Fax und Router, direkt an den Anschluß der Festverbindung geschaltet (S₀-Bus-Verlängerung). Die Sprachkommunikation zu weiteren Standorten wird über die Nebenstellenanlagen des Knotens ermöglicht.
- 5) Die Geschäftsstelle vom Typ 4 stellt die vereinfachte Form der Geschäftsstelle Typ 1 dar, wobei hier anstelle einer PBX ein direkter Anschluß an die Festverbindung zum Nebenknoten erfolgt. Die Router der Standorte werden über eine separate Verbindung direkt gekoppelt.

Die folgende Tabelle zeigt die Zuordnung der Standorte zu den vorher genannten Typen.

Typ des Standortes	Bezeichnung
Zentralknoten	K1
Nebenknoten	K3 - K5, K7 - K11, K13 - K16 und E2
SB-Station	E8, E11, E12, E18, E21, E24, E28 und E46
Geschäftsstelle Typ 1	E1, E14, E16, E17, E20, E23, E26, E38 und K6
Geschäftsstelle Typ 2	E6, E7, E9, E10, E15, E30, E31 - E34, E36, E37, E42 - E45, K2 und K12
Geschäftsstelle Typ 3	E3, E4, E13, E19, E22, E25, E27, E29, E35, E40 und E41
Geschäftsstelle Typ 4	E39

Mit dieser Zuordnung kann nur eine prinzipielle Charakterisierung erreicht werden, da die Geschäftsstellen eines Typs hinsichtlich der verwendeten Netzkomponenten, Fest- und Wählverbindungen unterschiedliche Leistungsmerkmale besitzen. Für die Erklärung des Zusammenwirkens der Netzkomponenten werden die Knoten im folgenden Abschnitt näher betrachtet.

[Plan 96]

3.3.1 Knoten und ihre Strukturen

Weitestgehend realisiert sind bisher der Zentralknoten, einzelne Nebenknoten, untergeordnete Geschäftsstellen sowie deren Verbindung. Bei der Erklärung der Funktionen des Netzwerkes wird daher von diesen Standorten ausgegangen, wobei realisierte und zukünftige Funktionen mit einbezogen werden. Die ausgebauten Netzstationen besitzen hinsichtlich der zukünftigen vergleichbaren Standorte eine identische Struktur und Funktionsweise, wodurch es genügt, einen Netzstandort eines Typs näher zu erläutern. Die in die Erklärung einbezogenen Standorte sind K1, K3, K5, K10, E2 und E30.

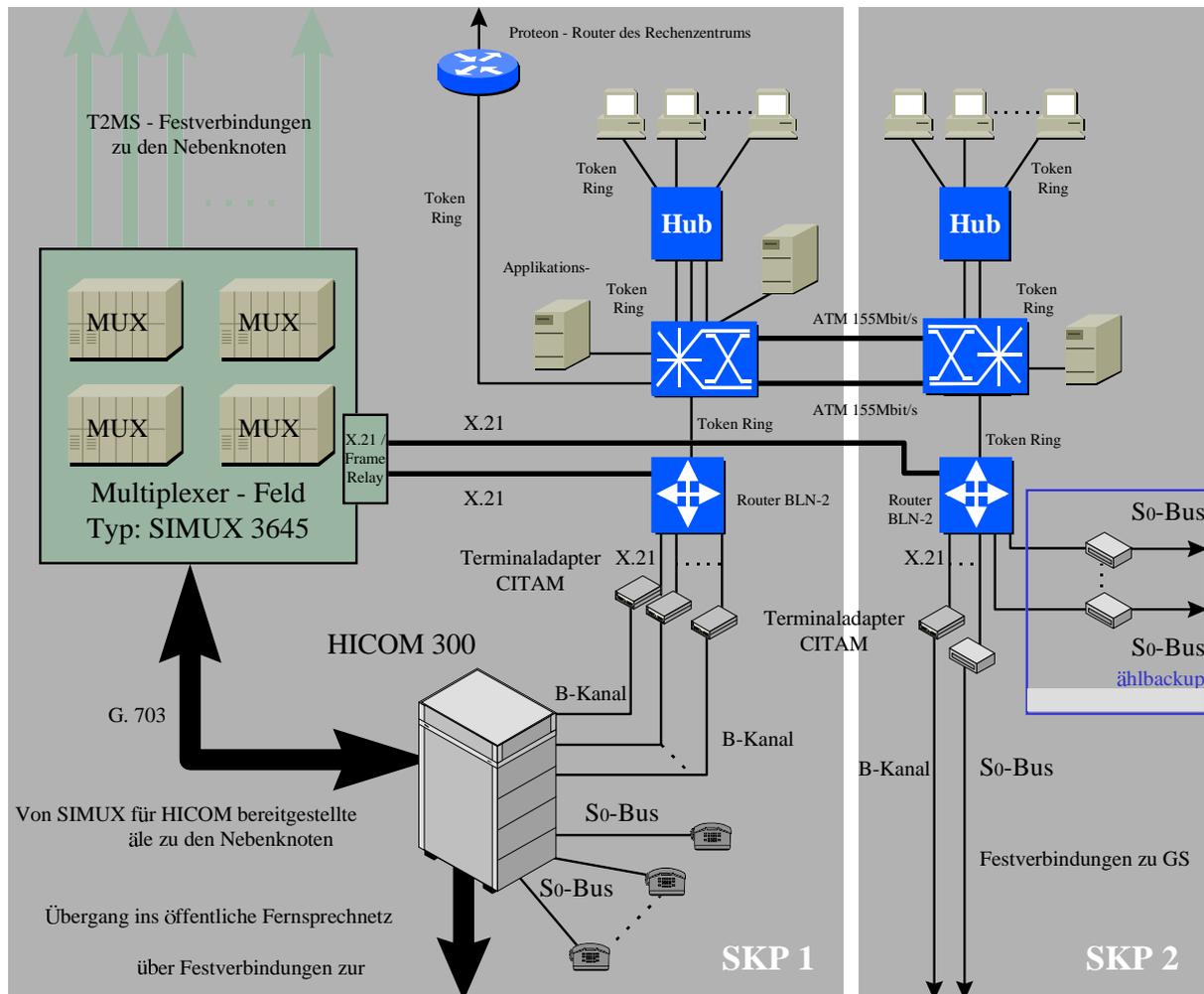
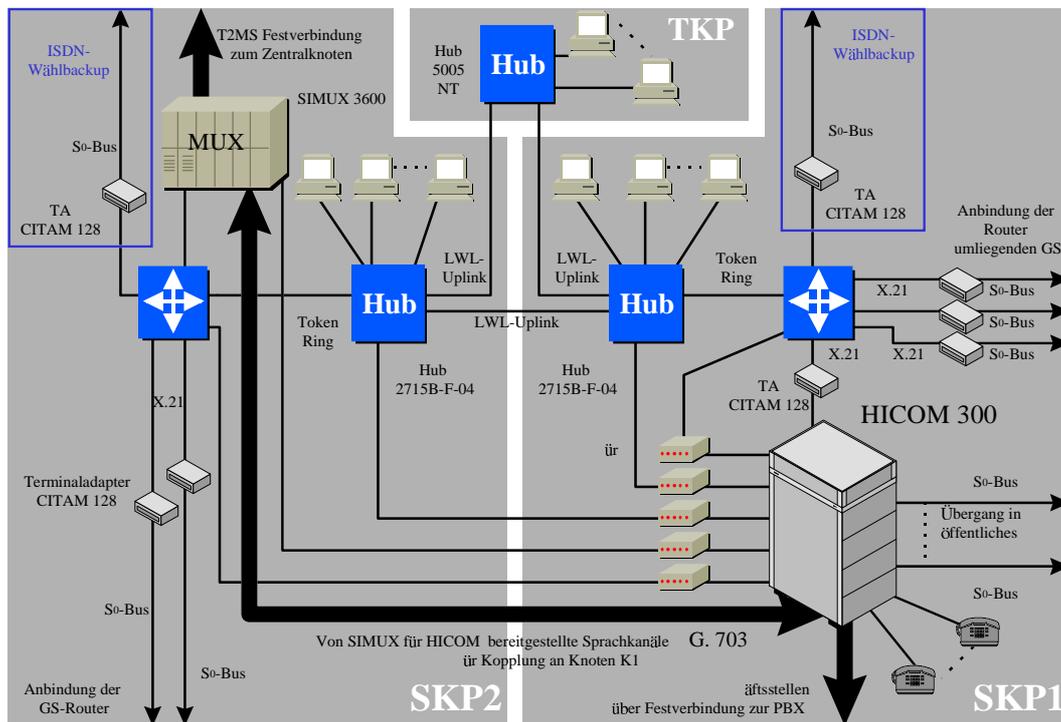
Zentralknoten K1

Abb. 3.18: Struktur des Zentralknotens K1

[Plan 96]

Der Zentralknoten K1 stellt die Wurzel der logischen Baumstruktur des Netzwerkes dar, wodurch diesem Standort die höchste Bedeutung zukommt. Die Kommunikation der Geschäftsstellen verschiedener Zweige erfolgt im Normalfall über den Zentralknoten. Für die Sprachkommunikation wird dabei die PBX des Zentralknotens genutzt. Diese ermöglicht durch den Verbund mit weiteren Nebennoten den Aufbau eines privaten Kommunikationsnetzes. Über diesen Verbund können Daten und Sprachinformationen ausgetauscht werden. Bei den vermittelten Kanälen handelt es sich ausschließlich um ISDN-B-Kanäle mit einer Übertragungsgeschwindigkeit von 64 kbit/s. Wie aus der Abbildung zu erkennen ist, werden die Nebennoten über die Multiplexer an den Zentralknoten gekoppelt. Die Multiplexer verwalten die T2MS-Verbindungen zu den Nebennoten. Für die

Kommunikation stellen die Multiplexer der HICOM 300 für jeden Nebenknoten eine dedizierte Anzahl von $n \times 64$ kbit/s Kanälen bereit. Von diesen Kanälen wird ein Kanal als D-Kanal definiert und alle weiteren Kanäle als B-Kanäle zur Kommunikation genutzt. Die Anzahl der bereitgestellten Kanäle stellt die Differenz aus der maximalen Kanalanzahl (30 B-Kanäle bei S_{2m}) und der für die Datenkommunikation benötigten Bandbreite dar, weil die Router (BLN-2) des Standorts direkt an das X.21-Interface der Multiplexer gekoppelt sind. Des Weiteren sind an die HICOM 300 Festverbindungen zu umliegenden Geschäftsstellen geschaltet. Zusätzlich zu diesen Verbindungen ermöglicht die Nebenstellenanlage einen Übergang zwischen privatem und öffentlichem Fernsprechnet mit 30 B-Kanälen und einem D-Kanal über eine S_{2m} -Schnittstelle. Für die Übertragung von Daten werden die folgenden Komponenten im Zentralknoten eingesetzt. Aus Redundanzgründen wurden die Router, Switches und Hubs doppelt ausgelegt. Die einzelnen Sicherheitsbereiche werden als SKP1 und SKP2 bezeichnet. SKP1 stellt den Bereich der Baugruppen des Normalbetriebes dar. SKP2 wird bis auf die zwei Festverbindungen zu den Netzstandorten E1 und E8 im Standby-Modus eingesetzt. Beide Sicherheitsbereiche sind über einen doppelten ATM-Uplink der Switches „Centillion“ mit 2×155 Mbit/s gekoppelt. Erst die Kopplung der Switches mit dem Uplink erlaubt eine Datenübertragung zwischen den Sicherheitsbereichen. Der Router BLN-2 von SKP1 übernimmt die Weiterleitung der Datenpakete von den Nebenknoten und Geschäftsstellen, welche an die HICOM 300 angebunden sind. Die anfallenden Daten zwischen den Standorten zu den im Zentralknoten eingesetzten Servern oder dem Router des Rechenzentrums werden vom BLN-2 in SKP1 weitergeleitet. Bei einem Ausfall des BLN-2 von SKP1 übernimmt der BLN-2 von SKP2 die Aufgabe der Datenkommunikation mit den über die Multiplexer angeschlossenen Nebenknoten. Der BLN-2 von SKP2 ermöglicht zusätzlich den Aufbau von ISDN-Wählbackupverbindungen zu den Knotenstandorten. Für die Wählbackupverbindungen stehen vier S_0 -Anschlüsse zum Fernsprechnet der Deutschen Telekom AG bereit. Diese und alle weiteren Backup-Anschlüsse in den Nebenknoten besitzen Rufnummern, welche aus Gründen der Sicherheit im öffentlichen Fernsprechnet eine geschlossene Benutzergruppe bilden. Die Rufnummerngruppe kann durch einen Nutzer des öffentlichen Fernsprechnetes nicht erreicht werden. Bei einer Kopplung der Router an den ISDN- S_0 -Bus werden Terminaladapter zur ISDN-X.21-Schnittstellenwandlung eingesetzt. Die Terminaladapter erlauben dabei die Vermittlung von einzelnen B-Kanälen sowie die Bündelung von zwei B-Kanälen eines S_0 -Busses. Für die Erhöhung der Verfügbarkeit werden zusätzlich zu diesen Maßnahmen verschiedene Server doppelt eingesetzt und dabei gleichmäßig auf die Sicherheitsbereiche (im Punkt 3.4.5 enthalten) verteilt.

Knoten K5

äftsstellen

dar, wodurch dieser Standort wie K1 eine zentrale Stellung im Netz des Institutes einnimmt. Die Sprach- und Datennetze der umliegenden Geschäftsstellen werden bis auf die Geschäftsstelle E19 getrennt an die Nebenknoten gekoppelt. Dabei kommunizieren die Router der Geschäftsstellen direkt über eine Festverbindung mit dem Router ASN oder BLN-2 von K5. Die lokalen Datennetze der Standorte verfügen damit über separate Pfade, über die nur Dateninformationen ausgetauscht werden. Parallel zu diesen Verbindungen werden weitere Festverbindungen zwischen den Nebenstellenanlagen der Geschäftsstellen (GS) und der PBX des Nebenknotens geschaltet. Über diese Festverbindungen wird der Sprachverkehr der angebotenen GS innerhalb des Kreditinstitutes und zum öffentlichen Fernsprechnet geleitet. Die PBX des Nebenknotens unterscheidet dabei, ob es sich um eine Kommunikationsanforderung für das private oder für das öffentliche Fernsprechnet handelt. Je nach Bereich werden die Signalisierungsinformationen in das öffentliche oder private Fernsprechnet weitergeleitet und eine Kanalvermittlung vorgenommen. Die Geschäftsstelle E19 wird über die PBX HICOM 300 an den Router BLN-2 gekoppelt. Dabei wird für die

Datenkommunikation ein B-Kanal eines Bündels der TS02-Festverbindung genutzt. Innerhalb des Knotens können drei Sicherheitsbereiche unterschieden werden. SKP1 beinhaltet die Nebenstellenanlage HICOM 300, die Modems für das Outband-Management, den Router BLN-2 und den Hub 2715B-F04. Die Aufgabe dieses Bereiches besteht hauptsächlich in der Anbindung der umliegenden Standorte. Dazu werden die Datenpakete der Standorte vom BLN-2 in die lokalen Token Ringe von K5 geroutet. Bei einem Ausfall der Festverbindung zum Zentralknoten oder einzelner Baugruppen (wie der Multiplexer, Router ASN oder Hub) kann ein Service-Techniker des Institutes sich über die HICOM-Anlage in das entsprechende Modem einwählen und über einen Remote-Zugriff die Baugruppen administrieren bzw. neu starten. Der Bereich SKP2 dient hauptsächlich zur Kommunikation zwischen Knoten und Zentralknoten. Der Multiplexer verwaltet die T2MS-Festverbindung zu K1 und stellt dem Router ASN und der HICOM 300 jeweils eine feste Bandbreite bzw. Kanalzahl mit $n \times 64$ kbit/s zur Verfügung. Der Router ASN koppelt zusätzlich die Standorte E17 und E18 an den Zentralknoten K1 und übernimmt das Routen der Daten dieser Standorte in die lokalen Ringe von K5. Der Hub 2715B-F-04 ist über LWL-Uplinks mit den weiteren Hubs direkt verbunden. Durch die Ringtopologie dieser Kopplung kann auch hier eine redundante Verbindung zwischen den lokalen Token Ringen geschaffen werden. Der Bereich TKP beinhaltet lediglich einen Hub 5005 NT und dient der Aufrechterhaltung und Erweiterung des lokalen Datennetzes. Zusätzlich zu den redundanten Maßnahmen des Managements kann von beiden Routern jeweils eine ISDN-Wählbackupverbindung zu K1 aufgebaut werden. Für die Kopplung der Router an den bereitstehenden S₀-Basisanschluß werden ISDN-X.21-Terminaladapter verwendet.

3.4 Struktur des betrachteten Netzabschnittes

Da sich das Netz in der Phase des Aufbaus befindet, sind derzeit nicht alle Standorte in das Netz integriert bzw. alle einzusetzenden Verfahren realisiert. Deshalb befaßt sich dieser Abschnitt mit der aktuellen netzweiten Kommunikation. Die dargestellten Konfigurationen der Sprach- und Datenkommunikation orientieren sich an den Managementsystemen, weil die dargestellten Strukturen eine umfassende Administration und Verkehrsmessungen (siehe Kapitel 4) erlauben.

3.4.1 Administration des Netzes

Die aktuelle Administration des Netzwerkes des Institutes wird durch die Abbildung 3.20 veranschaulicht.

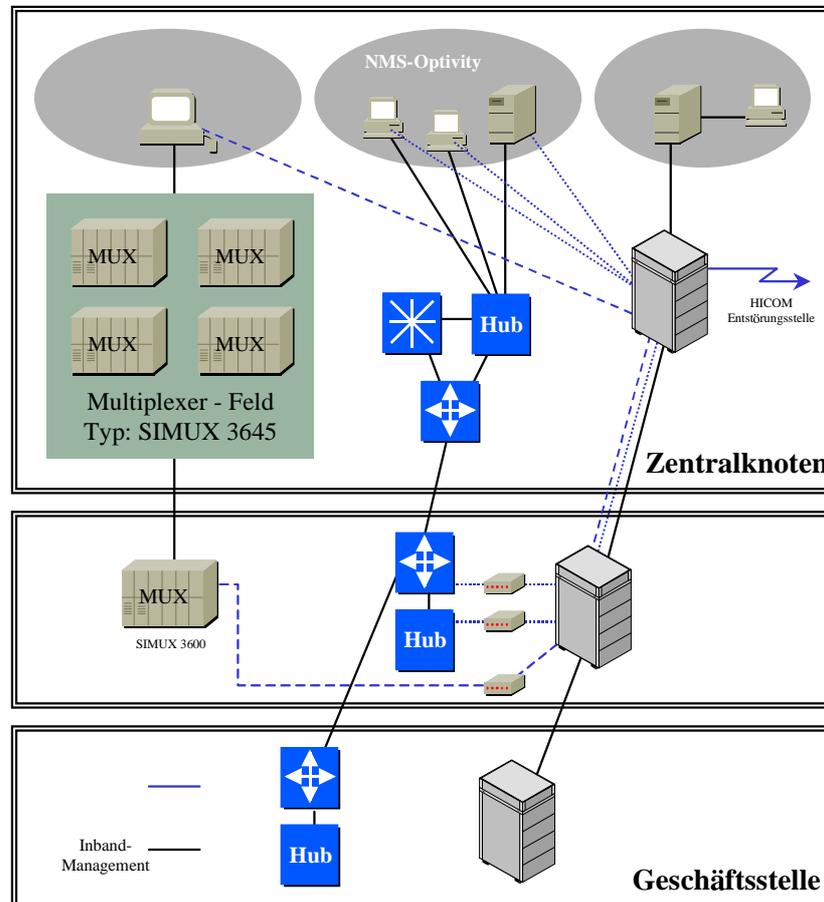


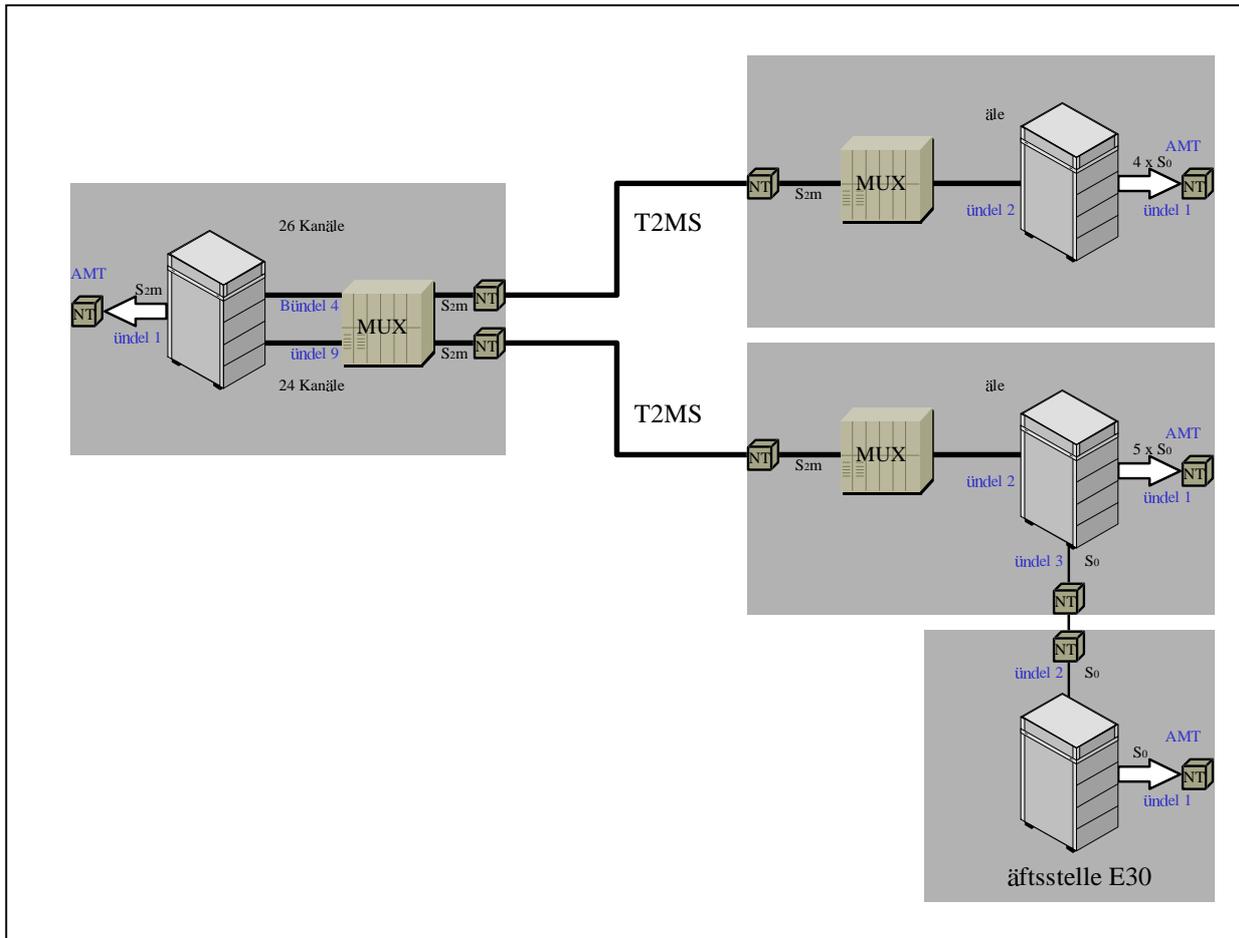
Abb. 3.20: Administration der WAN-Komponenten

Die Konfiguration und Überwachung des Netzwerkes erfolgt vom Zentralknoten K1 aus. Mit dem Einsatz von Baugruppen verschiedener Hersteller können für die Administration drei Netzwerkmanagementsysteme unterschieden werden. Zum einen existiert das Netzwerkmanagement „Mainstreet 1.1“ für die Einrichtung, Konfiguration und Überwachung der Multiplexer. Die Administration der Multiplexer kann dabei „Inband“ und „Outband“ erfolgen. Für das Inband - Management wird der 31. Zeitschlitz der T2MS - Festverbindung zwischen den Multiplexern reserviert. Das Outband-Management erfolgt über einen Konsolen-Port, welcher von jedem Multiplexer bereitgestellt wird. Der Konsolen-Port kann dabei lokal oder über ein Modem erreicht werden, wobei eine umfassende Konfiguration des Multiplexers möglich ist. Weiterhin existiert das Netzwerkmanagement „Optivity“ auf der NMS-Plattform Netview von IBM. Dieses Management dient zur Administration der

eingesetzten Router, Hubs und Switches, welche über SNMP mit dem Managementsystem kommunizieren. Die Konfiguration der genannten Komponenten kann „Inband“ wie auch „Outband“ erfolgen. Bei der Inband - Administration werden SNMP-Datenpakete zwischen dem Manager und der zu administrierenden Netzkomponente über das Datennetz des Institutes übertragen. Für ein Outband - Management werden diese Netzkomponenten über ein Modem angesteuert und via Terminalemulation administriert. Der Terminal-Remote-Zugriff erlaubt das Setzen von Konfigurationsdateien und einen Neustart der Netzkomponenten. Für die Konfiguration und Überwachung der Nebenstellenanlagen des Institutes wird das Domain Management System eingesetzt. Die Administration der PBX erfolgt weitgehend Inband, wobei über den ISDN-Signalisierungskanal (D-Kanal) die Konfigurationsinformationen übertragen werden. Beim Einsatz von Multiplexern zwischen den Nebenstellenanlagen wird der D-Kanal im 16. Zeitschlitz mit 64 kbit/s transparent zwischen den Standorten durchgeschaltet. Ein Outband-Management der PBX ist auch vorhanden, wobei eine zentrale Entstörungsstelle in Hamburg über ein analoges V32bis-Modem Kontakt mit der PBX aufnimmt, Störungen protokolliert und entsprechende Gegenmaßnahmen in Abstimmung mit dem Institut einleitet. Zusätzlich zu diesen Maßnahmen ist eine Betreuung aller Netzkomponenten, die über ein „Out of Band“-Management verfügen, durch einen externen Servicepartner vorgesehen. Die Kommunikation zu den Netzkomponenten soll über das öffentliche Fernsprechnetzw erfolgen. In diesem Zusammenhang sind zusätzliche Maßnahmen der Sicherheit zu erörtern (siehe Abschnitt 5.3.2).

3.4.2 Struktur des betrachteten PBX-Verbundes

Für die Analyse der Bereitstellung und Auslastung von Sprachkanälen innerhalb des Kreditinstitutes zeigt die Abbildung 3.21 die bisher in das DMS des Zentralknotens eingebundenen Nebenstellenanlagen. Die eingesetzten Baugruppen und Schnittstellen entsprechen dabei den Spezifikationen des Schmalband-ISDN. Ziel der Neugestaltung des Kommunikationsnetzes ist eine umfassende Einführung von Schmalband-ISDN für die private und öffentliche Sprachkommunikation. Der dargestellte Netzabschnitt der Sprachkommunikation erlaubt durch seine umfassenden Funktionen eine genaue Analyse, weshalb dieser PBX-Verbund für Erklärungen und Verkehrslastmessungen (im Punkt 5.3.2 enthalten) herangezogen wird. Die Konfiguration der Sprachkanäle gestaltet sich folgendermaßen.



älen mit $n \times 64$ kbit/s bereitgestellt. Bei der Konfiguration der PBX werden die zur Verfügung stehenden Kanäle einer Richtung zu einem Bündel zusammengefaßt. Im Zentralknoten K1 werden bisher 3 Bündel durch das Domain Management System verwaltet. Bündel 1 dient dabei dem Übergang zum öffentlichen Fernsprechnet und umfaßt eine vollständige S_{2m}-Schnittstelle der Deutschen Telekom AG. Bündel 4 dient der Kopplung des Knotens K5 mit einer vom Multiplexer durchgeschalteten Anzahl von 26 Kanälen mit jeweils 64 kbit/s. Die Kanäle unterteilen sich in 25 B-Kanäle und einen D-Kanal mit 64 kbit/s. Die ISDN-Kanäle zwischen den Standorten werden von den Multiplexern transparent durchgeschaltet und eine Auswertung der D-Kanal-Information nicht vorgenommen. Bündel 9 des Knotens K1 umfaßt 24 Kanäle je 64 kbit/s und stellt die Verbindung zum Knoten K10 dar. Entsprechend der vorigen Erklärung wird auch hier eine transparente Bereitstellung der Kanäle der Multiplexer für die HICOM 300 vorgenommen. Der Knoten K5 umfaßt bisher zwei Bündel. Das Bündel 1 beinhaltet 4 S₀-Schnittstellen zum

Übergang in das öffentlichen Fernsprechnet. Das Bündel 2 stellt die vorher beschriebene Verbindung zum Zentralknoten dar. Der Knoten K10 besitzt drei Bündel mit folgenden Aufgaben: Bündel 1 mit 5 S_0 -Schnittstellen zum öffentlichen Fernsprechnet; Bündel 2 beinhaltet die beschriebene Kopplung zum Knoten K1 und Bündel 3 stellt die Sprach-Anbindung der Geschäftsstelle E30 an das Kommunikationsnetz des Institutes bereit. Das Bündel 3 umfaßt eine telefonfähige S_0 -Festverbindung (TS02) zwischen den Standorten. Die Geschäftsstelle E30 bezeichnet wiederum die Festverbindung zu K10 als Bündel 2. Das Bündel 1 stellt auch hier den Übergang zum öffentlichen Fernsprechnet mit einer S_0 -Schnittstelle bereit. Mit der Möglichkeit des Einsatzes dieses PBX-Typs können innerhalb dieser Struktur Funktionen, wie das „Automatic Rerouting“, realisiert werden. Beispiel für eine solche Situation wäre das Verlangen eines Mitarbeiters der Geschäftsstelle E30 mit einem Mitarbeiter des Knotens K5 zu kommunizieren. Für eine Kommunikationsaufnahme würde die Signalisierungsinformation zuerst von E30 zu K5 über die PBX von K10 und K1 geleitet werden. Bei der Möglichkeit der Bereitstellung der B-Kanäle innerhalb aller Bündel kann über die genannten Vermittlungsstellen eine Kommunikation stattfinden. Falls aber innerhalb eines Bündels alle Kanäle belegt sind, leitet die PBX von E30 die Signalisierungsinformation über das öffentliche Fernsprechnet, wobei darüber die Kommunikationsverbindung aufgebaut wird. Die Funktion dieses Verbindungsaufbaus wäre hinsichtlich der Verfügbarkeit einer Verbindung von Vorteil, wobei gleichzeitig Kosten für das öffentliche Netz entstehen würden. Im Gegensatz dazu erlaubt die Funktion des „Least Cost Routing“ eine Gesprächsumleitung vom öffentlichen Netz über das private ISDN-Netz des Institutes. Szenario einer solchen Situation wäre das Kommunikationsverlangen eines Mitarbeiters von E30 mit einer Person im öffentlichen Fernsprechnet, dessen Standort unweit vom Knoten K5 liegt. Bei der Verbindungsaufnahme prüft die PBX von E30, ob die gewählte Nummer über das Kommunikationsnetz preiswerter zu erreichen wäre und wohin die Signalisierungsinformation geleitet wird. Bei der Möglichkeit der Nutzung des privaten Nebenstellenanlagenverbundes wird die Verbindung zum Kommunikationsteilnehmer über K10, K1 und K5 erfolgen. Im Knoten K5 übernimmt die PBX die Verbindungsaufnahme zum gewünschten Teilnehmer über das öffentliche Fernsprechnet, wobei nur ein Minimum an Kosten an den Betreiber des öffentlichen Netzes zu entrichten ist. Ein weitergehender Service des Institutes ist die Erweiterung dieser Funktion auf die Verbindung anfordernder Teilnehmer (Außendienstmitarbeiter), welche sich im Bereich des öffentlichen Fernsprechnetes befinden. Über eine in der PBX hinterlegte Telefonnummer könnte dieser Teilnehmer in das private Fernsprechnet des Institutes gelangen und somit den Service des

„Least Cost Routing“ nutzen. Die dargestellten Eigenschaften werden oft als Merkmale des „Corporate Network“ beschrieben, weshalb dieser Netzabschnitt auch als solches bezeichnet werden kann.

3.4.3 Aktuelle Ausbauphase des Datennetzes

Für die Veranschaulichung der Struktur der aktuellen Ausbauphase des Datennetzes kann die Abbildung 3.22 herangezogen werden.

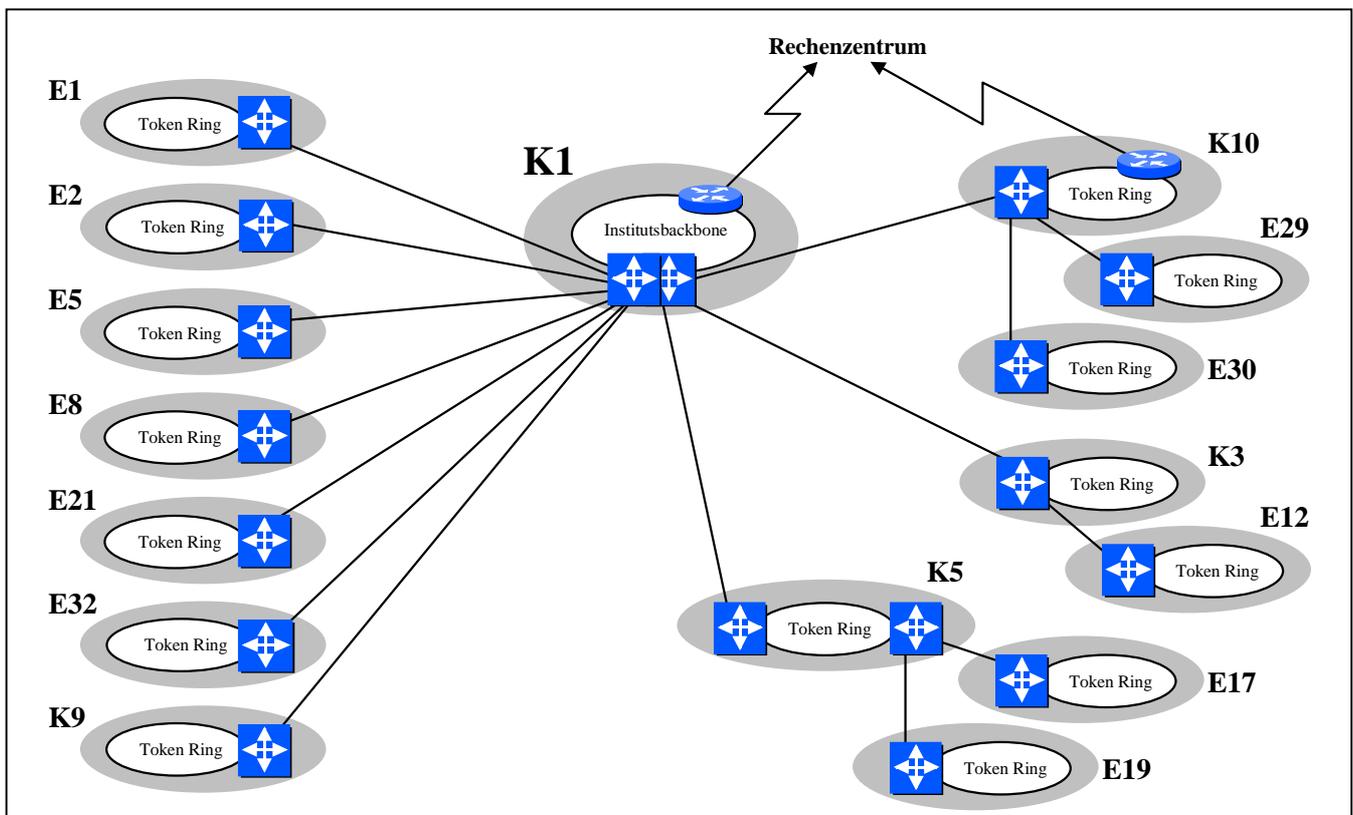


Abb. 3.22: Struktur des realisierten Netzabschnitts für Datenkommunikation

Die Struktur stellt die aktuelle Phase des Ausbaus des Datennetzes dar. Im Zentralknoten besteht der Backbone aus dem ATM-Uplink mit 155 Mbit/s zwischen den Token Ring Switches, sowie den Token Ringen selbst. Die LANs der Knoten und Geschäftsstellen beinhalten Token Ringe, welche in verschiedener Zahl (meist zwei) durch Hubs erzeugt werden. Das WAN wird durch Router gebildet, welche über ISDN-Festverbindungen miteinander verbunden sind. Die Router kommunizieren dabei direkt oder über einen Knoten mit dem Zentralknoten. Die angegebenen Werte für die Bandbreiten zwischen den Knoten

beziehen sich dabei auf **eine** Verbindung zwischen den Routern der Standorte (SKP1 oder SKP2). In den LAN's des Zentralknotens K1 und dem Knoten K10 befinden sich Router des Rechenzentrums, welche eine Kommunikation mit dem Host im Backbone des Rechenzentrums ermöglichen. Entsprechend der Abbildung 3.1 werden weitere Geschäftsstellen, SB-Stationen und Knoten über Router an die dargestellten Standorte gekoppelt, wobei im LAN-Bereich wieder Token Ringe gebildet werden. [Plan 96]

3.4.4 Datenübertragung zwischen den Knoten

Mit dem Einsatz von Multiplexern zwischen den Knoten wird den Routern in den Knoten von den Multiplexern eine definierte Bandbreite zur Verfügung gestellt. Folgende Abbildung zeigt die Konfiguration und die Anbindung der Router der Knoten und der wichtigen Geschäftsstellen an die Router des Zentralknotens.

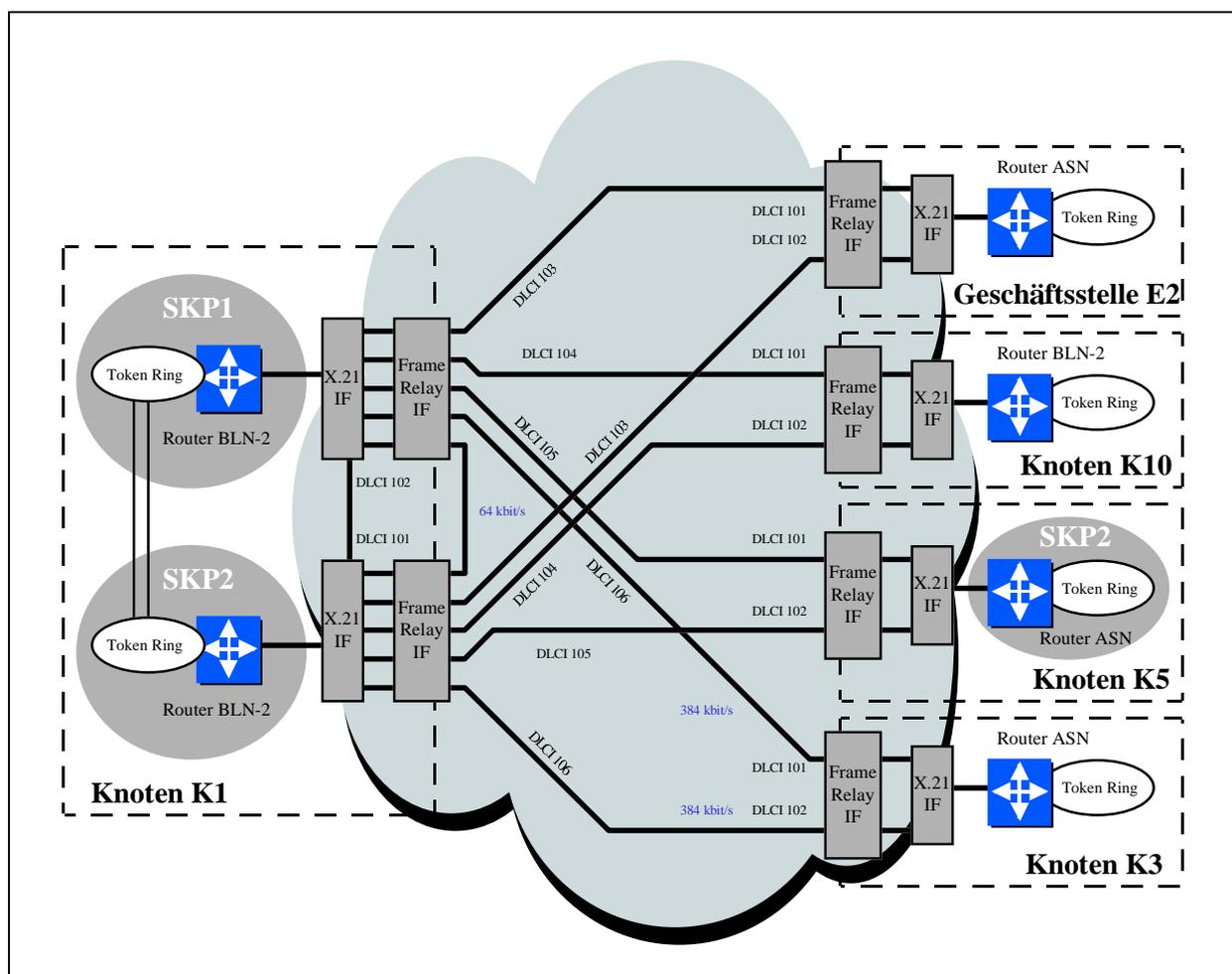


Abb. 3.23: Struktur des realisierten Frame Relay Netzes

Für die Datenübertragung zwischen den Standorten wird durch die Multiplexer eine definierte Bandbreite auf den E1-Festverbindungen reserviert. Die Vergabe der Bandbreite erfolgt dabei nach zu reservierenden Zeitschlitzten, womit die bereitgestellte Bandbreite mit $n \times 64$ kbit/s (wie bei den Sprachkanälen) vergeben wird. Für die Nutzung dieser Zeitschlitzte besitzt jeder Multiplexer ein Frame Relay Interface, welches im Zentralknoten als Frame Relay Engine und in den Nebenknoten als Frame Relay Switching Card bezeichnet wird (vgl. Punkt 3.2.1.5). Die reservierten Zeitschlitzte werden den Frame Relay Interface Karten zugewiesen. Für die Kopplung des Routerinterface der einzelnen Standorte an das Frame Relay werden im Multiplexer X.21-Schnittstellenkarten eingesetzt. Die so gebildete Struktur wird als Frame Relay Netzwerk bezeichnet. Für eine Kommunikation über ein Frame Relay Netz müssen zwischen den Standorten logische Links mit sogenannte DLCI's eingerichtet werden (siehe Abschnitt 2.8.2.2). Die Administration der DLCI's wird über das Netzwerkmanagement „Mainstreet“ der Multiplexer ermöglicht. Ein so eingerichteter DLCI beschreibt die Verbindung zwischen den X.21-Schnittstellenkarten zweier Standorte. Die Router der Standorte sind jeweils über einen Port mit dieser X.21-Schnittstellenkarte verbunden. Für die Weiterleitung von Datenpaketen adressieren die Router die jeweilige Data Link Connection (DLC), wodurch eine standortrichtige Informationsübertragung gewährleistet wird. Die Abbildung 3.23 zeigt die bisher realisierten Data Link Connections, welche alle vom Zentralknoten K1 ausgehen. Jeder Standort wird aus Gründen der Redundanz über zwei DLCI an den Knoten K1 angebunden. Der DLCI 101 in den Nebenknoten führt zur X.21-Schnittstelle des Routers BLN-2 von SKP1. Der DLCI 102 in den Nebenknoten stellt die redundante Verbindung zum Zentralknoten dar, wobei hier eine Kopplung zum Router BLN-2 von SKP2 bereitgestellt wird. Die Router des Zentralknotens besitzen für jeden angeschlossenen Standort einen DLCI, über den die Datenpakete übertragen werden. Bei der Datenübertragung ist der Router von SKP1 als Master und der Router von SKP2 als Slave konfiguriert. Mit dieser Konfiguration können die Router in den Standorten den Zentralknoten eindeutig adressieren. Ein DLC zwischen den X.21 - Schnittstellen von SKP1 und SKP2 dient dem Austausch von Routing Tabellen und Kontrollinformationen zwischen den Routern, wodurch der Router von SKP2 im Fehler- oder Überlastfall von SKP1 ein dynamisches Rerouting zu den Standorten ermöglicht. Die Datenübertragung der Nutzinformationen zwischen Standorten von SKP1 und SKP2 erfolgt immer über den Backbone von K1. Übertragungen von Nutzinformationen zwischen zwei Standorten eines Bereiches, wie etwa SKP1, werden vom Router intern ausgewertet und sofort an das entsprechende WAN-Interface geleitet. Mit dieser Eigenschaft können die Datenpakete zwischen verschiedenen

Standorten direkt vermittelt werden. Alle von den Multiplexern bereitgestellten DLC's wurden so konfiguriert, daß die maximale zur Verfügung stehende Bandbreite als CIR genutzt wird. Die Optimierung dieser Konfiguration wird im Kapitel 5.2.1 beschrieben. [Plan 96]

3.4.5 Verteilung und Aufgaben der Server innerhalb des Institutes

Innerhalb des Datennetzes des Kreditinstitutes werden verschiedene Netzressourcen, wie Server und Drucker, zur Nutzung bereitgestellt.

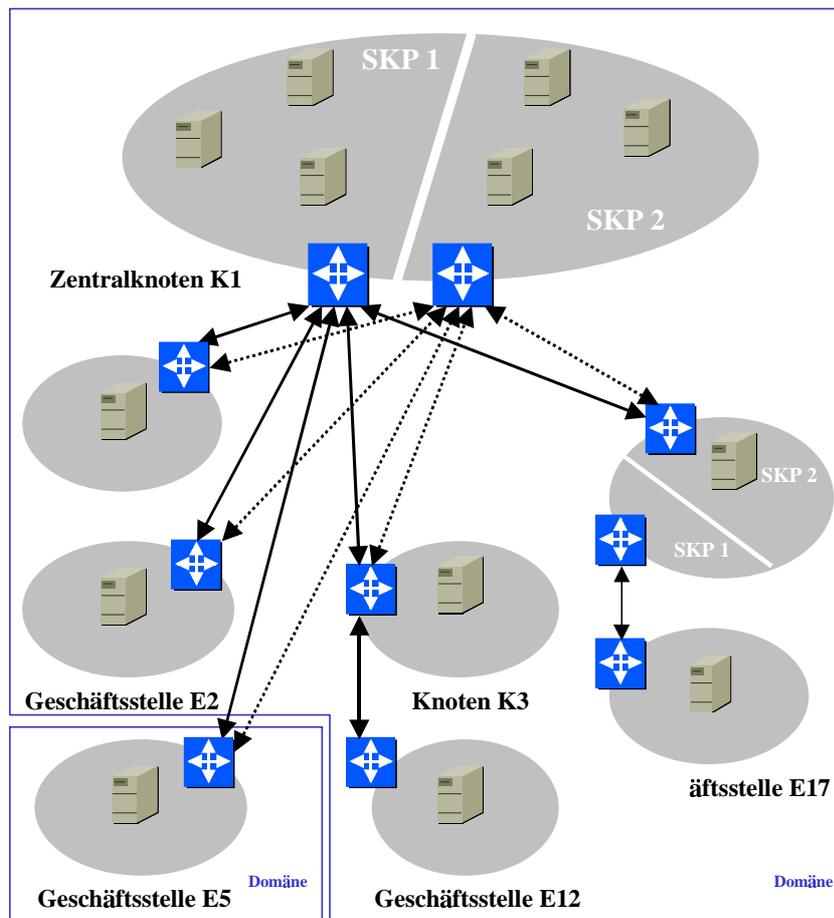


Abb 3.24: Server und Domänen im Netz des Kreditinstitutes

Die Server befinden sich dabei in verschiedenen Domänen, welche für eine Unterteilung der Nutzer in Gruppen zuständig ist. Die Mitglieder einer Domäne können die in ihr enthaltenen Netzressourcen nutzen, wobei die Vergabe von Rechten den Zugriff des Nutzers auf die jeweilige Ressource steuert. Die Abbildung 3.24 zeigt die eingesetzten Server, ihre Kopplung und die Zugehörigkeit zu einer Domäne.

Die Aufgaben der Server in den einzelnen Domänen gestaltet sich folgendermaßen:

Zentralnoten K1:

Im Zentralknoten werden die eingesetzten Server den Sicherheitsbereichen SKP1 und SKP2 zugeteilt. Alle Server, ausschließlich der Abteilung Recht, werden zu einer Domäne (Institut) zusammengefaßt, welche vom Domain Control Server verwaltet wird. Der Domain Control Server überwacht die Anmeldung aller Nutzer der Domäne und autorisiert ihren Zugriff auf die zu benutzenden Server. Der Domain Control Server führt eine aktuelle Liste der eingetragenen Nutzerrechte, welche an die „lokalen“ Backup Domain Server der Standorte weitergegeben werden. Mit dieser zentralen Stellung kommt diesem Server eine hohe Bedeutung zu, weshalb er auch doppelt ausgeführt wurde. Der Domain Backup Control Server besitzt eine dem Domain Control Server identische Datenbank, welche ständig zwischen beiden Servern aktualisiert wird. Im Fehlerfall des primären Servers kann der Backup-Server sämtliche Funktionen zur Autorisierung der Nutzer übernehmen. Zusätzlich wird der Backup Domain Server dem Sicherheitsbereich SKP 2 zugeteilt, um örtlich begrenzte Fehlfunktionen des Sicherheitsbereiches SKP1 zu umgehen. Der Lotus Notes Server stellt einen Organisations- und Informationsserver im Netz des Institutes dar. Alle Nutzer des Institutes können mit entsprechenden Rechten diesen Server nutzen. So wird auf diesem Server eine Datenbank mit Informationen gehalten wie:

- Bereitstellung von Rundschreiben und Informationsmaterial des Rechenzentrums mit nächtlichem Datenabgleich zum Rechenzentrum,
- Zentrales Telefonbuch des Institutes,
- Verwaltung sämtlicher Informationen zu PC-Arbeitsplätzen,
- Elektronische Formulare zur Aufnahme und Weiterleitung von Störungsmeldungen innerhalb des Institutes,
- Bestellungen von Komponenten für das Institut mit Anzeige des aktuellen Status der Bearbeitung beim bestellenden Mitarbeiter,
- Realisierung von E-Mail im Institutsverband für alle Mitarbeiter des Institutes.

Zusätzlich zu diesen Servern ist ein File-Server in SKP1 enthalten. Dieser Server stellt für autorisierte Benutzer verschiedene Softwarepakete und einen Bereich zur Datenablage bereit, welcher zentral gesichert wird. Die Sicherung aller auf den Instituts-Servern abgelegten Informationen übernimmt der Datensicherungs-Server von SKP 2. Die Sicherung erfolgt mittels DAT-Streamer, welcher eine automatische, zyklische Sicherung ausführt. Weiterhin

enthält SKP 2 einen Server mit einer Oracel-Datenbank. Diese Datenbank stellt Software für Kreditbearbeitung bereit.

Knoten K5:

Der Server in K5 stellt einen dem „Domain Control Server“ untergeordneten **lokalen** Backup Domain Control Server dar, der die Anmeldung der Nutzer des Standortes übernimmt. Nur im Fehlerfalle dieses Servers erfolgt die Anmeldung der Nutzer des Standortes am zentralen Domain Control Server. Diese Maßnahme wird an allen Standorten, welche über einen Server verfügen, eingesetzt. Dadurch wird die Netzlast bei der Autorisierung im lokalen Bereich gehalten und nicht über die WAN-Verbindungen geleitet. Der Server von K5 stellt weiterhin ein Kundenleitsystem, über welches eine schnelle und an den Kunden des Institutes angepaßte Beratung erfolgt, bereit. Bei einem Beratungswunsch eines Kunden des Instituts wird dessen Kreditkarte (EC- oder Kundenkarte) eingelesen und sämtliche kundenspezifische Daten auf dem PC des Beraters angezeigt. Diese Daten werden vom Rechenzentrum ständig aktualisiert. Mit den bereitgestellten Daten kann eine umfassende, angepaßte und schnelle Beratung des Kunden erfolgen. Der Server stellt zusätzlich verschiedene Programme zur Kundenberatung bereit.

Geschäftsstelle E17:

Innerhalb der Geschäftsstelle erfolgt die Anmeldung der dort eingesetzten Mitarbeiter (Wertpapiernachbearbeitung) über den BIS-Server, welcher eine Access Datenbank und weitere Dateien bereitstellt. Hauptaufgabe des Servers ist die Bereitstellung der Bearbeitung von Wertpapierinformationen, welche auf dem Server vorgehalten werden.

Knoten K3:

Im Knoten K3 erfolgt auch eine lokale Anmeldung der Nutzer. Der an diesem Standort eingesetzte NAVISION-Server übernimmt die Anmeldung der Nutzer, eine Erfassung des Inventars des Institutes sowie eine Bereitstellung von File-Server-Funktionen.

E12:

Der hier eingesetzte Oracel-Server übernimmt auch eine lokale Anmeldung der Nutzer, wobei die bereitgestellte Datenbank sämtliche Finanzvorgänge des Institutes enthält.

Knoten K10:

Der Server im Knoten K10 entspricht weitgehend dem des Standortes K5, wobei auch auf diesem Server eine Autorisierung und die Bereitstellung von Beratungsprogrammen und eines Kundenleitsystems erfolgt.

Geschäftsstelle E2:

Der File Server der Geschäftsstelle E2 übernimmt die lokale Anmeldung der an diesem Standort tätigen Mitarbeiter und eine Bereitstellung von Dateibereichen zur Dateiablage sowie Aktualisierungen für eingesetzte Software.

Geschäftsstelle E5:

Die Geschäftsstelle E5 stellt eine eigenständige Domäne innerhalb des Netzes des Institutes dar, da die Mitarbeiter der Abteilung Recht des Institutes diesen Server nutzen. Der Einsatz der LAN-Server-Software (IBM) bedingt für die Nutzung dieses Servers die Abmeldung in der Domäne Institut. Der Nutzer muß sich daher am Recht-Server anmelden, um die dort bereitgestellten Informationen und Programme nutzen zu können. Mitarbeiter der Standorte E5, K1 und K3 verwenden diesen Server.

Abschließend kann festgestellt werden, daß das Netz des Institutes eine standortübergreifende Domäne darstellt, welche durch die Domain Control Server überwacht werden. In zyklischen Zeitabständen wird die Datenbank der Nutzerrechte in der Domäne Institut in den lokale Backup Domain Control - Servern repliziert und dabei aktualisiert. Falls die Domain Control-Server die lokalen Backup Control Server nicht erreichen, können die Nutzer an dem Standort des entsprechenden Servers lokal weiterarbeiten. Der Standort E5 beinhaltet eine weitere Domäne die durch den dort installierten Server verwaltet wird. Die Nutzer dieser Domäne bilden eine geschlossene Benutzergruppe, da nur die Autorisierung für den Recht-Server einen Zugang zu dieser Domäne ermöglicht. Der Einsatz der Domäne Recht wird auf die historische Entwicklung der Bereitstellung von Servern zurückgeführt.

3.5 Informationsübertragung zum Rechenzentrum des Verbandes

Für die Informationsübertragung zwischen dem Backbone des Rechenzentrums und dem Netz des Institutes wird das **Internet Protokoll** eingesetzt. Um eine problemlose Integration der

Netze zu erreichen wird das Adressierungsschema von IP durch das Rechenzentrum vorgegeben. Da ebenfalls das Internet Protokoll im Netz des Institutes für die Kommunikation der Netzstationen untereinander zum Einsatz kommt, beziehen sich die Vorgaben auf das IP Adressierungsschema. Innerhalb des Institutes wird die im Abschnitt 3.2.3.1 beschriebene IP Version 4 eingesetzt und für den lokalen Bereich die Klasse A - Adresse vorgegeben.

Klassen der IP-Adressen:

Entsprechend der Verteilung der zu adressierenden Netzstationen und der Anzahl der einzurichtenden Netze können die IP-Adressen in drei Klassen eingeteilt werden.

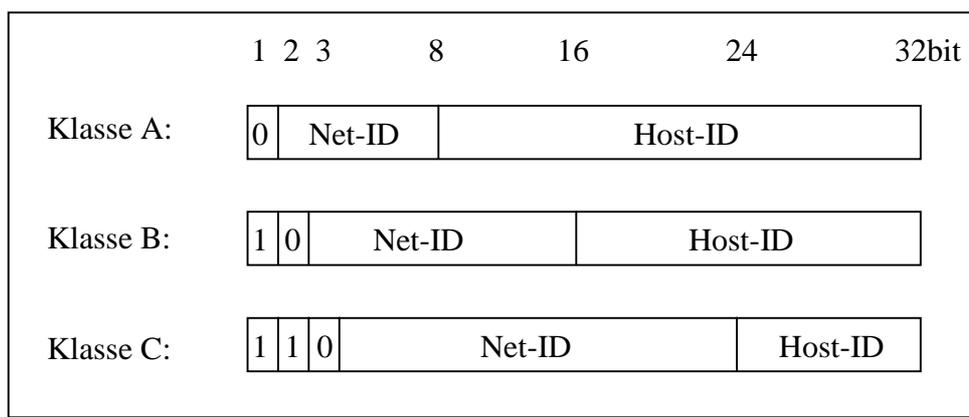
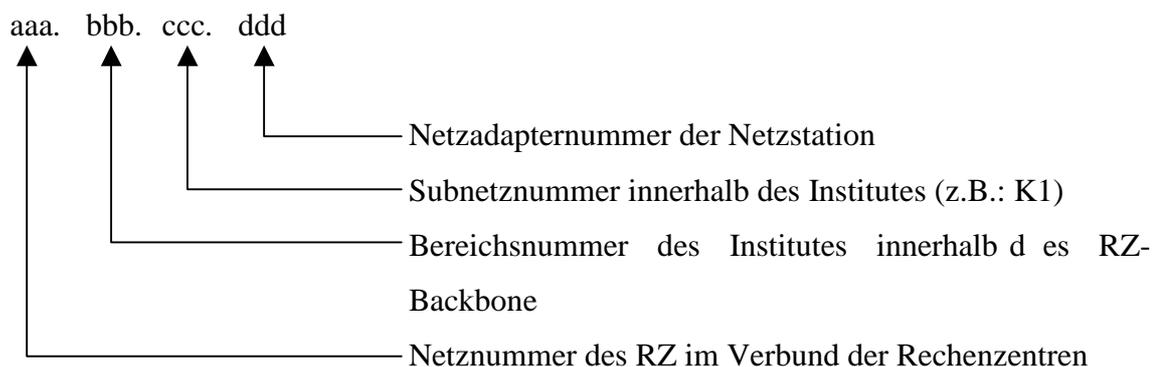


Abb.3.25: IP-Adressen-Klassen

Klasse	Charakter der Adresse
A	wenige Netzwerke, viele Netzstationen
B	mittlere Verteilung von Netzen und Stationen
C	Viele Netzwerke, wenige Stationen

[Bor 92], [Con 93]

Struktur der IP-Adressen [Plan 96]:



Der Einsatz dieses Schemas erlaubt die Adressierung der maximalen Anzahl von Netzstationen im Institut, wohingegen für die Adressierung der Subnetze der Institute im Rechenzentrumsbackbone eine minimale Adressierung bereitgestellt wird. Das Adressierungsschema kann als optimal angesehen werden, weil nur eine begrenzte Anzahl von Instituten im Backbone des Rechenzentrums integriert sind. Da es sich bei dem adressierenden Netzwerk um ein privates IP - Netzwerk handelt, müssen die Vorgaben für das „öffentliche“ Internet nicht beachtet werden. Das Adressierungsschema ermöglicht eine gut strukturierte und den Bedürfnissen des Institutes angepaßte Variante der Adressierung.

Weiterhin wird die folgende Struktur für das Netzwerk des Kreditinstitutes vorgegeben um eine problemlose Integration in den Rechenzentrums-Backbone zu ermöglichen.

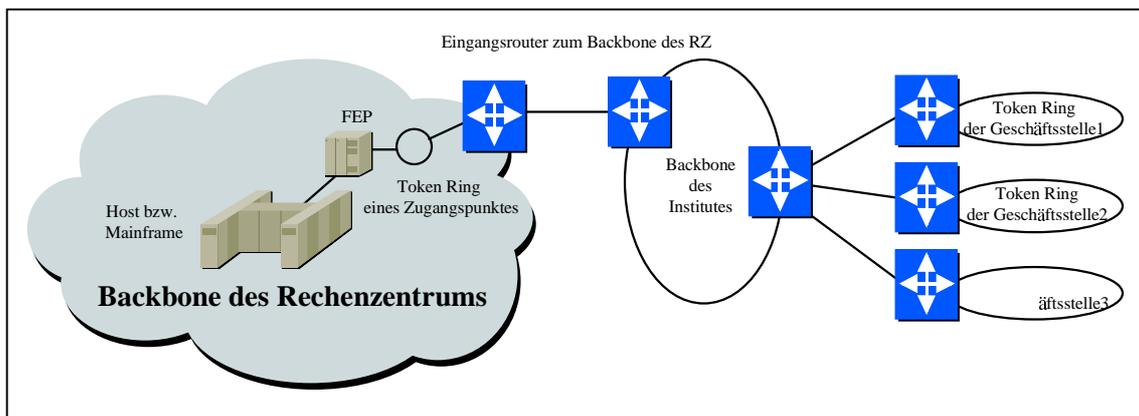


Abb.3.26: Struktur der Einbindung des Institutes in den RZ-Backbone

Die gezeigte Struktur des Institutsnetzes wurde durch das Rechenzentrum vorgegeben, wobei das Netz im WAN-Bereich als Routernetz bezeichnet werden kann. Um die vollständige Interoperabilität zwischen den Komponenten der Netze zu gewährleisten, wurden beim Aufbau des Institutsnetzes nur vom Rechenzentrum zugelassene Netzkomponenten verwendet. Die möglichen Produkte beschränkten sich dabei auf wenige Hersteller, weshalb im Datenbereich des Kommunikationsnetzes nur Technik von IBM, Siemens, Madge, Bay Networks und Proteon anzutreffen ist. Zusätzlich zu den Netzkomponenten werden auch sämtliche Applikationen (Software), die mit dem Mainframe kommunizieren, durch das Rechenzentrum vorgegeben. Mit der Erfüllung dieser Vorgaben bietet das Rechenzentrum den Service einer zentralen Verwaltung und Sicherung der im Zusammenhang mit den

Finanzdienstleistungen des Kreditinstitutes anfallenden Daten. Folgende Abbildung veranschaulicht die Aufgaben der Router des Rechenzentrums.

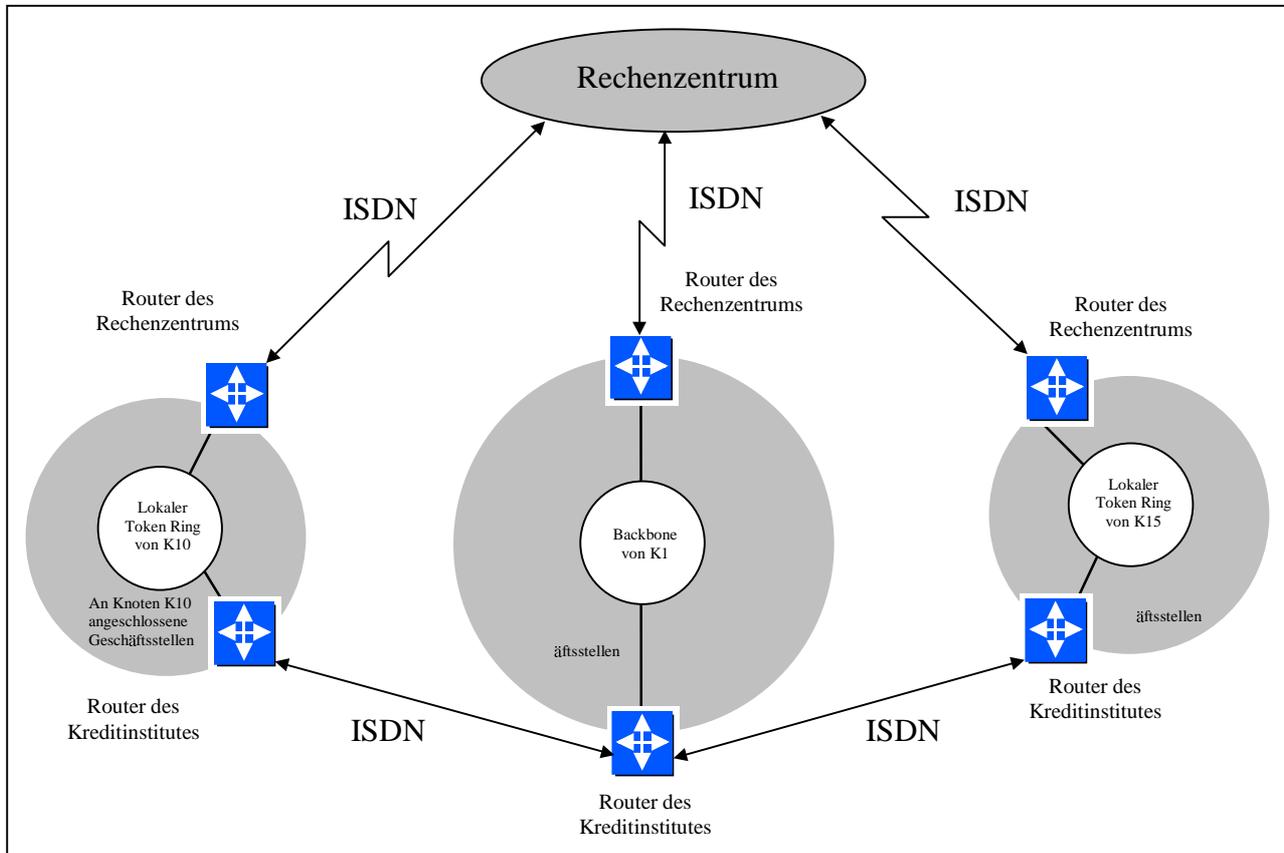


Abb. 3.27: Router des Rechenzentrums in Netz des Institutes

Wie aus der Abbildung 3.27 zu erkennen ist, werden derzeit drei Knoten als Übergangspunkte für die Verbindung zum Rechenzentrum genutzt (siehe Abb. 3.2). Die Router des Rechenzentrums befinden sich dabei in den lokalen Token Ringen oder im Backbone der Knoten. Mit dieser Anschlußvariante gewährleistet das Rechenzentrum die Übertragung von Datenpaketen aus dem unmittelbaren Bereich des Knotens (Knoten + direkt angeschlossene Geschäftsstellen). Bei dem Ausfall einer Verbindung zwischen Knoten und Rechenzentrum muß eine Weitervermittlung zum nächstgelegenen Koppelknoten gegeben sein. Diese Aufgabe übernehmen die Router des Kreditinstitutes.