

HAHN-MEITNER-INSTITUT FÜR KERNFORSCHUNG BERLIN GMBH
Bereich Datenverarbeitung und Elektronik
Arbeitsgruppe 1 "Rechnersysteme"
Glienicker Str. 100, D-1 Berlin 39
Telefon D-(030) 8009 2523/2570

Realisierung neuer Kommunikationsdienste

für Rechner vom Typ Siemens R30

unter dem Betriebssystem ORG 300-PV

Gerrit Henken (HMI)

Kurzfassung:

Ende 1982 wurde im Hahn-Meitner-Institut das lokale Rechnernetz HMINET 2 in Betrieb genommen. HMINET 2 ist ein heterogenes, sternförmiges Netz, das zur Zeit 22 Rechner unterschiedlichen Typs auf X.25 Basis miteinander verbindet und durch eine Untervermittlungsfunktion den Zugang zum öffentlichen DATEX-P Netz ermöglicht.

Das vorliegende Papier gibt einen Überblick über HMINET 2 und beschreibt die Realisierung der Kommunikationsdienste Transport (Message Link Protocol - MLP), Dialog (Packet Assembly/Disassembly - PAD) und Netzüberwachung (Network Management - NEM) auf dem Prozeßrechner SIEMENS R30. Es wird dabei insbesondere auf die Schichtenstruktur in der Software-Architektur nach dem ISO - Referenzmodell und auf die Kommunikation zwischen den einzelnen Netzkomponenten auf R30-Anlagen eingegangen. Außerdem werden Erfahrungen beim Anschluß von R30-Rechnern an ein Netz beschrieben.

1. Einführung

Seit 1975 wird im Hahn-Meitner-Institut ein Rechnernetz (HMINET 1) betrieben, das in Kooperation mit der Siemens AG entwickelt wurde und auf firmeninternen Kommunikationsprotokollen basiert. Durch den Austausch des Großrechners und durch neue Rechnersysteme im HMI mußten 1979 Überlegungen angestellt werden, ein Rechnernetz zu realisieren, das folgende Forderungen erfüllen kann:

- vergleichbare und erweiterte Benutzerdienste
- möglichst geringe Herstellerabhängigkeit
- Einsatz von inzwischen standardisierten Kommunikationsprotokollen
- Netzarchitektur nach Vorschlägen des ISO-Referenzmodells
- Zugang zum öffentlichen Datennetz der Deutschen Bundespost.

Aus diesen Überlegungen entwickelte sich das vom BMFT geförderte Projekt HMINET 2, das als lokales Rechnernetz in einer mit unterschiedlichen Rechnersystemen ausgestatteten Forschungs- und Experimentumgebung Benutzerdienste anbietet und auch als Pilotprojekt die Verbindung eines lokalen Netzes in X.25-Technologie mit dem öffentlichen X.25-Datennetz realisieren soll /BUT 81/.

2. HMINET 2

2.1 Netzkonfiguration

Das HMINET 2 ist ein sternförmiges, heterogenes Rechnernetz, das auf der Basis der Paketvermittlungstechnik nach der Empfehlung X.25 der C.C.I.T.T. (Comite Consultatif International Telefonique et Telegraphique) arbeitet /CCITT 80/. Zur Kommunikation zwischen verschiedenen Teilnehmern (Hostrechner) werden sogenannte "Virtuelle Verbindungen" hergestellt, über die die Benutzerdienste (Applikationsprotokolle) abgewickelt werden.

Zur Zeit sind folgende Hostrechner mit den beschriebenen Einsatzgebieten angeschlossen:

Anzahl	Rechner	Betriebssystem	Einsatz
1	Siemens 7880	BS 3000	Großrechner mit Timesharing- und Batchanwendungen
2	DEC VAX 11-780	VMS	interaktive, graphische Meßdatenauswertung und Programmentwicklung
15	DEC PDP 11	RSX-11M und RSX-11M PLUS	Prozeßrechner für Experimentsteuerung und Programmentwicklung
2	Siemens R 30	ORG-PV	
1	LSI-11 TC	COM.EXEC	Terminalkonzentrator

Bild 1: Hostrechner im HMINET 2

Die Hostrechner sind mit Leitungsgeschwindigkeiten von 19,2 und 48 kbit/sec an den zentralen Paketvermittlungsrechner angeschlossen. Dieses Vermittlungssystem EDX-P der Siemens AG besteht aus dem Netzknotensystem und dem Netzkontrollzentrum. Dabei übernimmt das Netzknotensystem die Verwaltung der Verkehrsverbindungen zwischen den einzelnen Hostrechnern, die Datenpaketvermittlung und die fehlerfreie Steuerung der Paketflüsse. Die Hauptaufgabe des Netzkontrollzentrums ist die Bedienung des Netzknotens mit seinen Anschlußleitungen, die Erfassung von Verkehrsdaten und deren Speicherung und Vorauswertung. Im Vermittlungssystem ist die sogenannte Untervermittlung für den Anschluß (9,6 kbit/s) an das öffentliche Datennetz DATEX-P integriert.

Das folgende Bild zeigt eine Übersicht über die Netzkonfiguration im HMI und den Anschluß des HMINET 2 an das Datennetz DATEX-P der Deutschen Bundespost. Die Hostrechner des BERNET (Berliner Netz für die Wissenschaft - TU, FU, GRZ, WRB) sind über eigene Untervermittlungssysteme an DATEX-P angeschlossen und so vom HMINET 2 aus erreichbar.

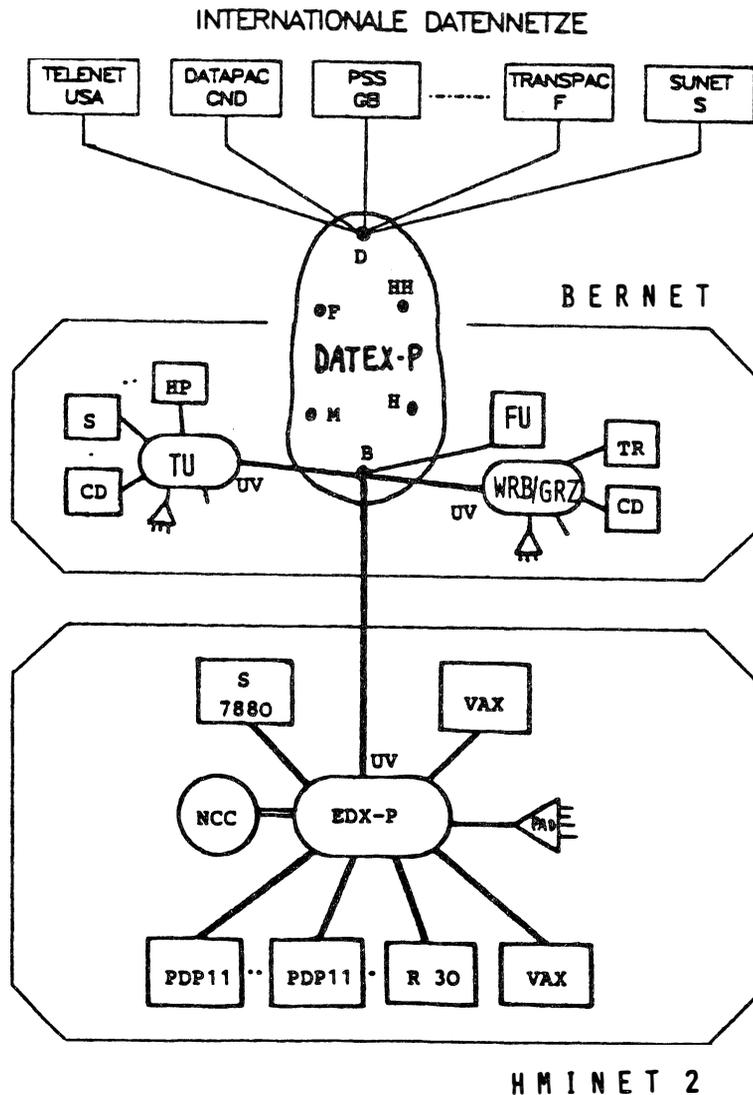


Bild 2: Netzkonfiguration im HMI und Anschluß an DATEX-P

2.2 Netzarchitektur

Die Kommunikationsdienste im HMINET 2 sind entsprechend dem Standardvorschlag des ISO-Referenzmodelles in logische Schichten aufgeteilt. Dabei repräsentiert eine niedrige Schicht jeweils ein gemeinsamer Dienst für die nächsthöheren. Die ersten 3 Ebenen bilden die Netzwerk- und Vermittlungsfunktion, die Ebene 4 und 5 die logische Verbindung zwischen den Endteilnehmern und die Ebenen 6 und 7 realisieren den entsprechenden Benutzerdienst /OSI 79/. Bild 3 gibt einen Überblick über die Schichtenstruktur der Netzsoftware im HMINET 2.

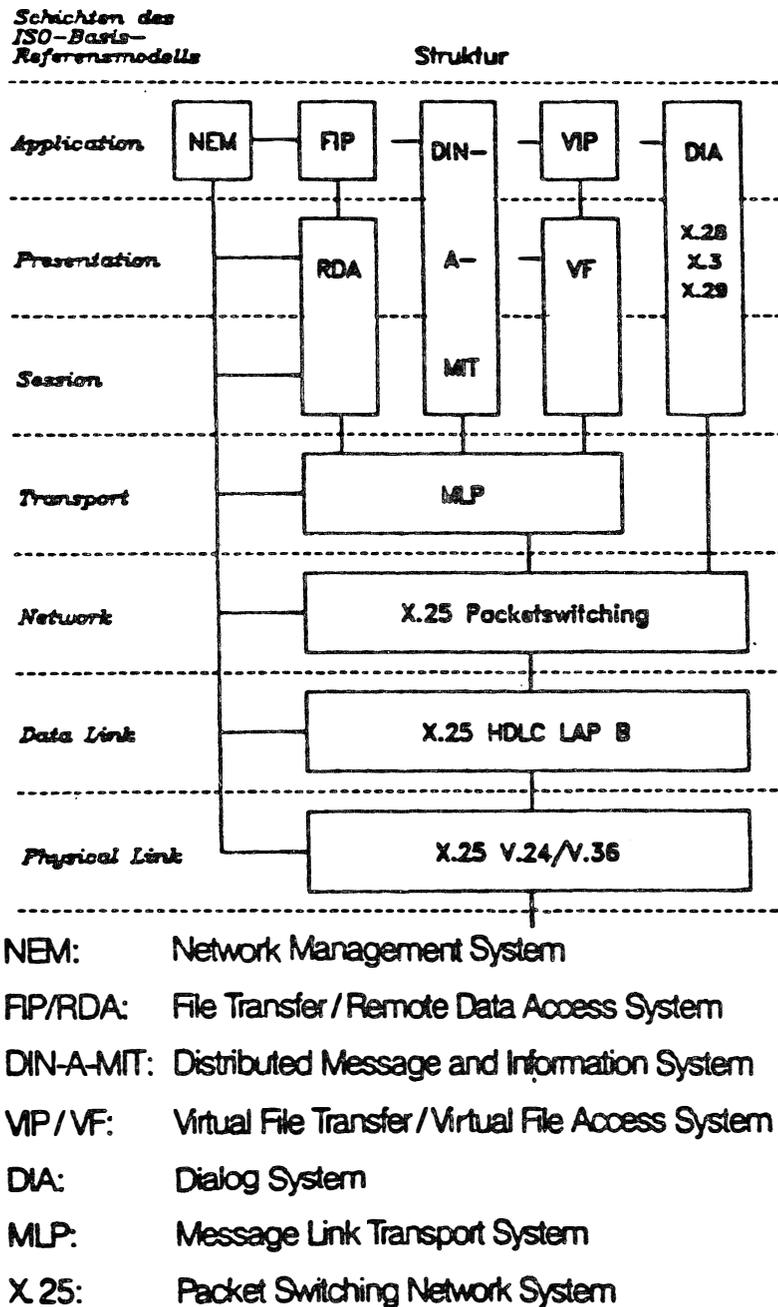


Bild 3: Schichtenstruktur der Netzsoftware im HMINET 2

2.3 Netzdienste

Dem Benutzer werden folgende Kommunikationsdienste, die auf fast allen Rechnern im HMINET 2 verfügbar sind, angeboten:

- DIALOG:** Zugriff für alle asynchronen und graphischen Terminals der einzelnen Rechner zu den Funktionen der anderen Rechner. Dieser Dienst ist nahezu symmetrisch und entspricht den Standardempfehlungen der C.C.I.T.T. Aus diesem Grunde ist der Dialogzugang zu den Teilnehmern am DATEX-P-Netz und den internationalen Datennetzen möglich.
- RDA/FT:** Der Remote-Data-Access-/File-Transfer-Dienst erlaubt die Übertragung von Datensätzen und kompletten Files zwischen den einzelnen Rechnern. Dabei werden zusätzliche Funktionen für die Jobeingabe und zur File- und Datenkonvertierung, insbesondere bei graphischen Meßdatenfiles, angeboten. Mit der Realisierung einer einheitlichen Virtual-File-Struktur sind zwischen BERNET und HMINET 2 ebenfalls Dateien austauschbar.
- MLP:** Das Message Link Transport System dient als Interprozeßkommunikation zum Datenaustausch von zwei in verschiedenen Rechnern laufenden Programmen.
- DIN-A-MIT:** Das Message- und Netzstatussystem erlaubt Benutzern und dem Netzadministrator den direkten und gefächerten Nachrichtenaustausch und die Abfrage über den jeweiligen Netz- und Systemzustand.
- NEM:** Das Network Management System dient auf den einzelnen Rechnern zur Verwaltung der Netzsoftware (Starten, Stoppen und Status der HMINET 2 Systeme) und zur Bearbeitung der Hosttabelle (symbolische DTE-Adressen).
- VIP/VF:** Mit der Realisierung einer einheitlichen Virtual-File-Struktur und eines Virtual File Transferdienstes sind zwischen BERNET und HMINET 2 Dateien austauschbar (1983).

Der Benutzer wird bei der Bedienung der interaktiven Kommunikationsdienste durch die integrierten HELP-Funktionen unterstützt.

Mit der Untervermittlung am DATEX-P-Netz sind von jedem Terminal am Netz Zugriffe auf verschiedene Informationsdatenbanken (z.B. FIZ-Technik, INKA) und Messagesysteme an internationalen Datennetzen möglich. Mit der Realisierung des Deutschen Forschungsnetzes (DFN) werden weitere Dienste (File- und Jobtransfer, Messageaustausch, LAN-Ankopplungen und Standardgraphik) im Bereich der deutschen Universitäten, Forschungseinrichtungen und kommerziellen Einrichtungen verfügbar sein.

3. HMINET 2 Systeme für Siemens R30

Von den zuvor erwähnten Netzdiensten wurden auf dem Prozeßrechner Siemens R30 bisher das Message Link Transport System, die PAD Komponente des Dialogdienstes und das Network Management System realisiert. Die Voraussetzung dafür war die Installation der Datenübertragungseinheit DUST 3966B, die das HDLC Protokoll (Link Level des X.25 Protokolls) abwickelt, des Kommunikationssystems SINEC 300 und eines Dispatcher Systems.

3.1 SINEC 300

Dieses System stellt neben der Leitungssteuerung und -verwaltung, einem Funktionsverbund für homogene Netze, Funktionen zur Zeit- und Meldungsbearbeitung und der dynamischen Pufferverwaltung die SINEC Paketvermittlung SNPV zur Verfügung /SINEC 81/. Diese Komponente wickelt das X.25 Packet Level Protokoll ab und ermöglicht einem Benutzer (Subsystem) den Zugang zum offenen Paketvermittlungsnetz (z.B. DATEX-P).

3.2 Dispatcher System

Da im HMINET 2 sowohl das Transport System MLP als auch die Dialogfunktion PAD direkt auf X.25 aufsetzen, war es notwendig, eine Dispatcherfunktion zu installieren. Das Dispatcher System, bestehend aus Dispatcherprogramm DIS und Network Communication Area NCAREA, ermöglicht mehreren Programmen (z. B. MLP und PAD) gleichzeitig den Zugang zum HMINET 2 über die SINEC Komponente SNPV. Dazu stehen folgende Funktionen zur Verfügung:

Network-Allocate, Network Deallocate, Call Request, Send Data, Send Interrupt, Reset Request, Clear Request.

Der Anschluß des Subsystems DIS an SNPV, die Koordinierung zwischen DIS und SNPV und die Übergabe bzw. Übernahme von Daten wird mit Hilfe von Aufruf- und Quittungspuffern und den Schnittstellenmakros \$CALL und \$WAIT ausgeführt. Mit dem Aufruf dieser Makros werden im Register R5 eine Fortsetzkennung und im Register R6 die Adresse eines Aufruf- bzw. Quittungspuffers übergeben. Um den gleichzeitigen Betrieb von X.25 Verbindungen und eine eindeutige Zuordnung zwischen Aufruf und Quittung zu garantieren, ist es notwendig, für jede X.25 Funktion und jede Verbindung einen Aufruf- und einen Quittungspuffer in der NCAREA abzulegen. Die für eine X.25 Verbindung zur Verfügung stehenden Aufruf- und Quittungspuffer werden in einem "Channel Entry" zusammengefaßt. Zusätzlich werden noch "User Entries" angelegt, in denen sich Aufruf- und Quittungspuffer zum An- bzw. Abmelden der Benutzerprogramme befinden. Außerdem wird noch ein globaler Quittungspuffer für alle Verbindungen für den Empfang asynchroner Ereignisse wie Interrupt, Reset, Clear und Restart bereitgestellt.

Die Synchronisation und Datenübergabe zwischen einem Benutzerprogramm (z.B. MLP) und dem Dispatcherprogramm verläuft ähnlich. Auch hier wird bei jedem Aufruf der Schnittstellenmakros \$DICALL bzw. \$DIWAIT in dem Register R5 eine Fortsetzkennung und im Register R6 die Adresse eines Aufruf- bzw. Quittungspuffers übergeben. Da es sich dabei um die gleichen Puffer wie an der DIS/SNPV Schnittstelle handelt, erübrigt sich ein Umkopieren dieser Kontrolldaten. Eine Ausnahme bilden die empfangenen asynchronen Meldungen im globalen Quittungspuffer. Um ein Überschreiben durch SNPV und damit den Ver-

lust dieser Meldungen zu vermeiden, ist es notwendig, die Ereignisse Interrupt, Reset und Clear direkt mit Hilfe der Register R5 und R6 an das Benutzerprogramm zu übergeben.

Die zu sendenden bzw. zu empfangenden Benutzerdaten müssen mit Hilfe des SINEC Puffersystems SNPS übergeben werden /DISR30 82/.

Für das Dispatcher System wurde ein Testprogramm entwickelt, mit dem es möglich ist, interaktiv alle Dispatcherfunktionen zu überprüfen.

3.3 Message Link Transport System

Das Message Link Transport System stellt den Benutzern einen Datentransportdienst zu beliebigen Rechnern des HMINET 2 zu Verfügung. Es hat dabei im wesentlichen die Aufgabe, einen gesicherten Verbindungsaufbau zwischen zwei Benutzerprogrammen und einen zuverlässigen und kostengünstigen Transport von Daten zu realisieren. Dazu stehen folgende Funktionen zur Verfügung:

Transport-Allocate, Transport-Deallocate, Connect Request, Connect Response, Send Normal Data, Receive Normal Data, Send Expedited Data, Purge Request, Disconnect Request.

Das Transport System gliedert sich auf in das Message Link Programm MLP und in die Transport Communication Area TCAREA. Das Programm MLP wickelt das Message Link Protokoll ab /HEHE 80/, verwaltet die Transportverbindungen und stellt die beschriebene Benutzerschnittstelle zur Verfügung. In der TCAREA befinden sich die Aufruf- und Quittungspuffer für die oben erwähnten Funktionen, die analog zur NCAREA in User Entries und Connection Entries zusammengefaßt sind.

Auch an der Benutzerschnittstelle des Message Link Transport Systems werden zur Synchronisation und Datenübergabe zwei Schnittstellenmakros verwendet (\$MLCALL, \$MLWAIT), die in den Registern R5 eine Fortsetzkennung und in R6 die Adresse eines Aufruf- bzw. Quittungspuffers in der TCAREA oder die Kodierung eines asynchronen Ereignisses enthalten /MLPR30 82/.

Auch für das Message Link Transport System steht ein interaktives Testprogramm zur Verfügung.

3.4 Dialog System

Die PAD Komponente des Dialog Systems ermöglicht den Zugang zum Teilnehmerbetrieb jedes Zielrechners in privaten und öffentlichen Paketvermittlungsnetzen, der über die Host X.29 Komponente verfügt. Sie gliedert sich auf in das PAD Managerprogramm (PAD) und in n lokale PAD Programme (LOPAD) entsprechend der Anzahl n der Netzterminals.

Das PAD Managerprogramm hat im wesentlichen zwei Funktionen:

- die Kreierung eines lokalen PAD Prozesses nach dem Start einer PAD-Session durch den Terminalbenutzer
- die Bedienung der Dispatcher-Schnittstelle für alle lokalen PAD Programme, d. h. das Weiterreichen von Aufrufen an das Dispatcher System (\$DICALL) und den Empfang (\$DIWAIT) und die Weitergabe aller für lokale PAD Programme bestimmten Quittungen.

Das lokale PAD Programm verwaltet Ein-/Ausgaben des Netzterminals, erzeugt Dispatcheraufrufe, verarbeitet die Dispatcherquittungen und wickelt das X.3/X.28/X.29 Protokoll ab. Zur Synchronisation und Datenübergabe zwischen Managerprogramm und lokalen Programmen wird jeweils ein programmspezifischer Koordinierungszähler verwendet. Die zum Multiplexen benötigten Tabellen sind in einem CD abgelegt. Während lokale Datenbereiche, E/A Puffer, Parameterblöcke und eine Anlauf-routine für jedes lokale Programm vorhanden sind, wird der in einem CD abgelegte reentrante Hauptteil des Codes von allen lokalen Programmen durchlaufen. Die Protokollabwicklung erfolgt über einen ereignisgesteuerten Zustandsautomaten. Mögliche Ereignisse sind einerseits vom entfernten Hostrechner oder vom Netz generiert, andererseits vom Terminalbenutzer initiiert /DIA 82/.

Über eine Kommandoschnittstelle des PAD Managerprogramms kann im Fehlerfall zur Analyse ein Ereignistrace eingeschaltet werden oder ein einzelnes lokales PAD Programm bzw. das gesamte PAD System definiert beendet werden.

3.5 Network Management System

Das Network Management Programm NET dient zur Verwaltung der Host-tabelle (HOSTAB-Datei) und der HMINET 2 Systeme des eigenen Rechners. In der Hosttabelle wird für jeden im HMINET 2 angeschlossenen Rechner die Zuordnung zwischen symbolischer DTE-Adresse und der in ASCII kodierten DTE-Adresse getroffen. Außerdem sind in der Hosttabelle Informationen über Prozessortyp, Betriebssystem, Standort und Betreiber des Rechners enthalten /NEMR30 82/. Mit folgenden Kommandos kann auf die HOSTAB-Datei zugegriffen werden:

- SHOW - die Hosttabelle wird ausgegeben
- SET - ein neuer Eintrag wird hinzugefügt
- CLEAR - ein Eintrag wird gelöscht

Zur Verwaltung der HMINET 2 Systeme stehen folgende Kommandos zur Verfügung:

- START - Starten eines oder aller HMINET 2 Systeme
- STOP - Beenden eines oder aller HMINET 2 Systeme
- STATUS- Ausgabe von Status Informationen über einzelne oder alle HMINET 2 Systeme. Es werden für jedes System folgende Status Informationen ausgegeben:
 - die angemeldeten Benutzerprogramme,
 - die Zustände der virtuellen Verbindungen,
 - die Benutzerprogramme und die entfernte DTE-Adresse für etablierte virtuelle Verbindungen

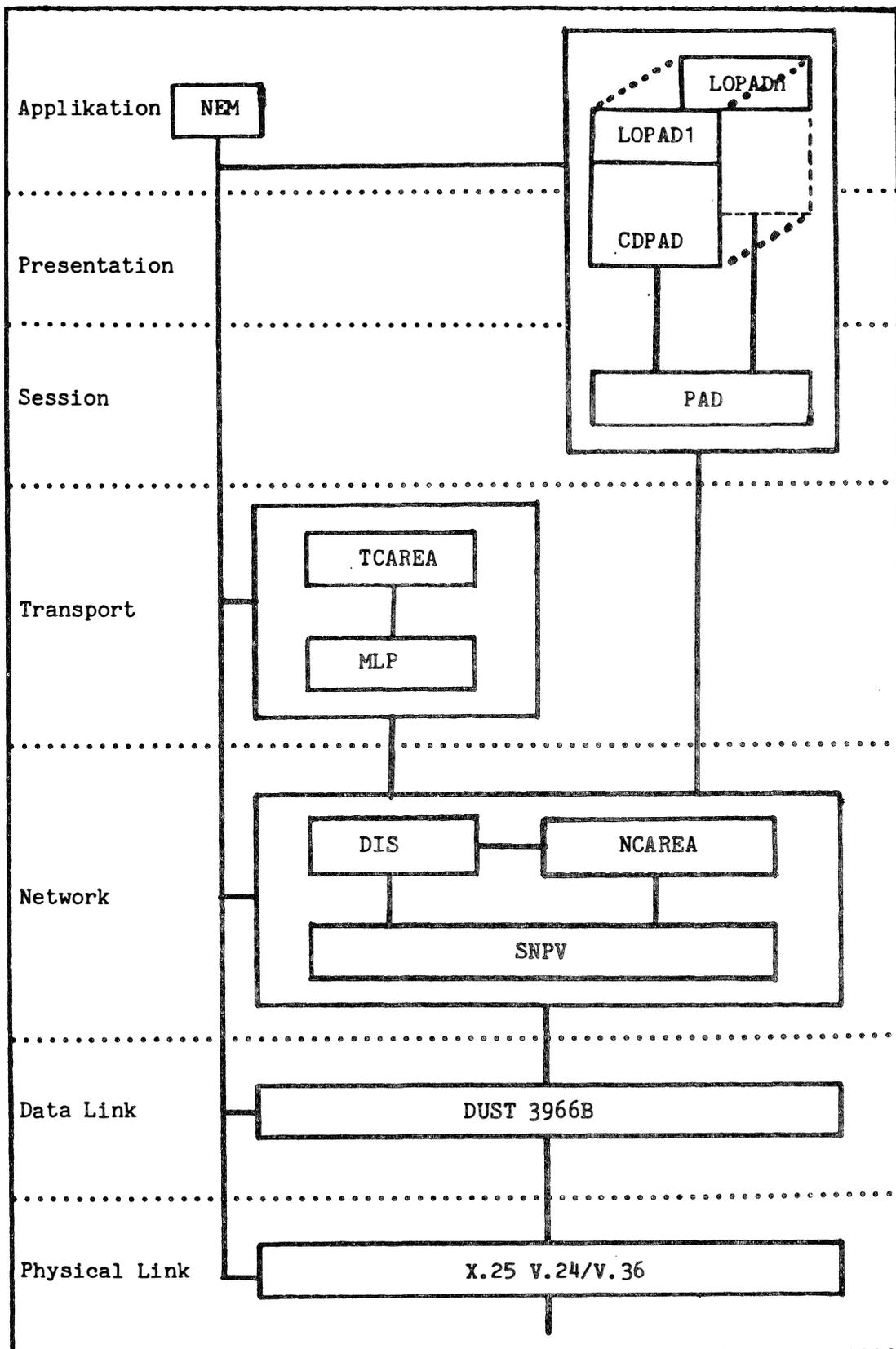


Bild 4: Schichtenstruktur der Netzsoftware für Rechner vom Typ Siemens R30 im HMINET 2.

4. Schlußbemerkung

1980 begann mit der Installation und Inbetriebnahme der DUST 3966B und der SINEC Software für uns eine mühsame Anlaufphase, die besonders durch fehlende Dokumentation und fehlender Quellsprache, durch Fehler in dem Mikroprogramm der DUST 3966B und dem SNPV Programm verursacht wurde. Diese Fehler bzw. Mängel wurden den Entwicklern der Produkte mitgeteilt und innerhalb der letzten 2 Jahre zum größten Teil behoben. Zwei gravierende Einschränkungen der X.25 Schnittstelle sind jedoch immer noch nicht beseitigt:

- SNPV (X.25) kann zu einem Zeitpunkt nur von einem Subsystem benutzt werden. Es ist also nicht möglich, daß verschiedene Systeme gleichzeitig die von X.25 angebotenen virtuellen Verbindungen auszunutzen (Dispatcher System).
- Es ist nicht möglich, Teilnachrichten an der SNPV-Schnittstelle zu übergeben. Damit entfällt die Möglichkeit, beliebig lange, Nachrichten zu senden bzw. zu empfangen wie es bei X.25 möglich ist.

Ich hoffe, daß auch diese Mängel von den Entwicklern noch behoben werden.

Zum Schluß möchte ich mich bei Herrn Berthold Butscher und bei Herrn Gerhard Müller für die Unterstützung bei der Erstellung dieses Papiers bedanken.

5. Literatur

- /OSI 79/ ISO/TC97/SC16/N227
Reference Model of an Open System Interconnection,
Version 4, Juni 1979
- /CCITT 80/ Draft Revised CCITT Recommendation X.25, Geneva, 1980
- /DATEX 79/ DATEX - P Handbuch, Darmstadt, 1979
- /ORGPV 82/ Organisationsprogramm 300 PV
Produkt Nr.: P71100-B0340-X-A3-35
Stand: 30.04.1982
- /SINEC 81/ SINEC 300 Handbuch P71100-B4030-X-A4-35
Stand: Aug. 1981
- /BUT 81/ Berthold Butscher -HMI-
HMINET 2 - A local X.25 network connected to the
German public network, London, 1981
- /HEHE 80/ Lutz Henckel, Gerrit Henken -HMI-
Specification of the MLP with the Concurrent Pro-
gramming Language, Version 1.2, 1980
- /DISR30 82/ Gerrit Henken, Bettina Sauer -HMI-
Spezifikation und Dokumentation für das Dispatcherpro-
gramm für Rechner vom Typ Siemens R30 unter dem Be-
triebssystem ORG 300-PV, Version 1.0, 1982
- /MLPR30 82/ Gerrit Henken, Bettina Sauer -HMI-
Benutzerhandbuch für das Message Link Transport System
für Rechner vom Typ Siemens R30 unter dem Betriebs-
system ORG 300-PV, Version 1.0, 1982
- /DIA 82/ Gabriele Goldacker, Brigitte Lausch,
Gerhard Müller -HMI-
Das Dialog-System im HMINET 2, Band 1
Version 1.0, 1982
- /NEMR30 82/ Gerrit Henken, Bettina Sauer -HMI-
Benutzerhandbuch für das Network Management System für
Rechner vom Typ Siemens R30 unter dem Betriebssystem
ORG 300-PV, Version 1.0, 1982