

# FACHKOMMISSION GEBÄUDE- UND BETRIEBSTECHNIK

des Hochbauausschusses der ARGEBAU (LAG Hochbau)



März 1993



## **Lokale Datennetze (LAN)**

Aufgestellt und herausgegeben von der **Fachkommission Gebäude- und Betriebstechnik** des Hochbauausschusses der Arbeitsgemeinschaft der für das Bau-, Wohnungs- und Siedlungswesen zuständigen Minister und Senatoren der Länder - ARGEBAU -

Geschäftsstelle der Fachkommission:

HIS Hochschul-Informationen-System GmbH  
Goseriede 9                      30159 Hannover

Telefon: (0511) 1220-248



1.	EINLEITUNG	5
2.	DATENNETZAUFBAU	7
2.1	Netztopologie	7
2.2	Physikalisches Übertragungsmedium	10
2.2.1	Leitungen	10
2.2.2	Steckverbindungen	12
2.2.3	Übertragungstechniken	12
2.3	Netzwerkzugangsverfahren (Zugriff auf Übertragungsmedien)	12
3.	KOPPLUNGSMÖGLICHKEITEN VON NETZEN UND TEILNETZEN	15
4.	BEREICHSAUFTEILUNG VON NETZEN	17
5.	PLANUNG VON LOKALEN NETZEN	19
5.1	Entwicklung einer Kommunikationsstrategie	19
5.2	Entwicklung eines Grundkonzeptes	19
5.3	Durchführung	19
6.	HINWEISE UND EMPFEHLUNGEN FÜR DIE VERKABELUNG IN VERWALTUNGSGEBÄUDEN	21
6.1	Kommunikationsbedarf	21
6.2	Allgemeine Anforderungen an eine zukunftssichere Verkabelung	21
6.3	Verkabelungskonzept	21
6.4	Voraussichtlicher Bedarf an Informations- und Kommunikationstechnik	21
6.5	Örtliche bauliche Gegebenheiten	22
6.6	DV-technische Bedingungen	22
6.7	Besondere Vorgaben	22
6.8	Medien	23
6.9	Infrastrukturmaßnahmen	23
ANHANG A:	Netzwerkarchitektur, Anwendungsorientierte Protokolle	25
ANHANG B:	Kostenübersicht von DV-Verkabelungen	29
ANHANG C:	Glossar	31
ANHANG D:	Literaturverzeichnis	35



## 1. EINLEITUNG

Um Datenstationen innerhalb einer Liegenschaft miteinander zu betreiben, das heißt die Kommunikation untereinander oder mit einem Zentralrechner zu ermöglichen, müssen diese über ein Netz verbunden werden. Es handelt sich dabei um ein LAN (Local Area Network), das für einen räumlich begrenzten Bereich ausreicht. Im Gegensatz dazu stehen die Weitverkehrsnetze wie MAN (Metropolitan Area Network) und WAN (Wide Area Network), die den Datenaustausch über größere Entfernungen bzw. weltweit ermöglichen. Diese Netze können untereinander, auch mit öffentlichen, verbunden werden.

Der Markt bietet eine größere Anzahl von LAN's in unterschiedlichen Kombinationen von Transportmedium, Topologie und Übertragungsverfahren, oft zugeschnitten auf die Erfordernisse der EDV-Systeme eines bestimmten Herstellers (LAN als "geschlossenes System").

Dieser entwicklungsgeschichtlich und firmenstrategisch bedingten Vielfalt mit ihren bekannten wesentlichen Nachteilen für den Anwender wie

- Herstellerbindung,
- Erneuerung des LAN bei Fabrikatswechsel des EDV-Systems,
- Wettbewerbsbeschränkung,
- Inkompatibilität zu EDV-Geräten anderer Hersteller

kann durch die Einrichtung von normierten LAN begegnet werden (LAN als "offenes, transparentes System").

An ein zukunftsicheres Datennetz werden folgende Forderungen gestellt:

- ausreichend hohe Übertragungsgeschwindigkeit;
- Flexibilität bei Infrastrukturänderungen;
- freizügige Verbindungsmöglichkeiten;
- einfache Erweiterbarkeit;
- herstellerneutral und genormt;
- kostengünstig;
- geringer Betriebsaufwand.



## 2. DATENNETZAUFBAU

Ein LAN wird über folgende Komponenten definiert:

- die Struktur bzw. die Topologie des Netzes;
- das physikalische Übertragungsmedium;
- das Zugriffsverfahren auf das Übertragungsmedium.

### 2.1 Netztopologien

Die Netztopologie beschreibt die physikalische Struktur der Verknüpfung der innerhalb eines Netzes vorhandenen Stationen. Dazu gehört die Art der Kabelführung zwischen den einzelnen Netzkomponenten. Die Netztopologie allein sagt noch nichts über die logische Struktur des Netzwerks aus. Grundformen der physikalischen Struktur sind:

- vermaschte Struktur
- Sternstruktur
- Busstruktur
- Baumstruktur
- Ringstruktur

Die logische Struktur eines Netzes ist die durch das Netzbetriebssystem (Programm) vorgegebene Betriebsweise des Datenverkehrs, basierend auf der vorhandenen physikalischen Struktur. Grundformen sind:

- Bus
- Ring

#### ■ vermaschte Struktur

Jeweils zwei Stationen benutzen eine physikalische Verbindung. Bei vollständiger Vermaschung kann jeder Teilnehmer mit jedem direkt kommunizieren.

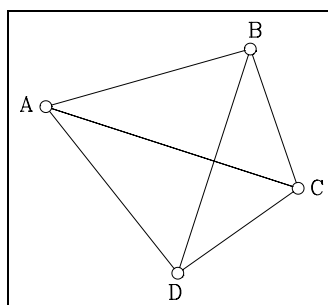


Abb. 1 vollständig vermaschte Struktur

### ■ Sternstruktur

Jede Datenstation ist über eine eigene Verbindungsleitung an den Zentralrechner der als Vermittlungsknoten wirkt, angeschlossen. Die übertragenen Informationen stehen allen angeschlossenen Datenstationen zur Verfügung. Über eine mitgesendete Adresse wird die gewünschte Station angesprochen.

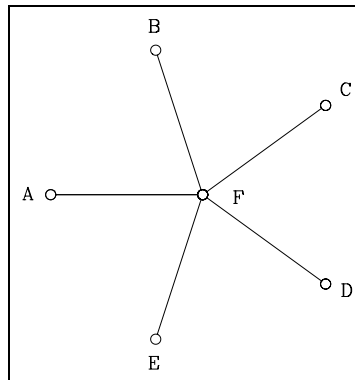


Abb. 2 Sternstruktur

### ■ Busstruktur

Alle Datenstationen sind an ein gemeinsames Übertragungsmedium angeschlossen. Die übertragenen Informationen stehen allen angeschlossenen Datenstationen zur Verfügung. Sind keine entsprechenden Voraussetzungen geschaffen (Multiplexing), so kann zu einem Zeitpunkt nur eine Station mit einer anderen kommunizieren. Über eine mitgesendete Adresse wird die gewünschte Station angesprochen.

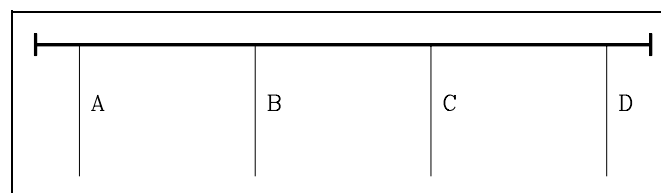
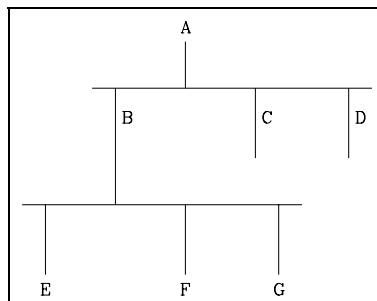


Abb. 3 Busstruktur

- Baumstruktur

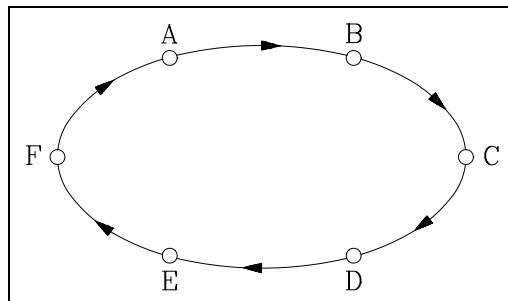
Mehrere Busnetze werden zu einem "Baum" verknüpft, der sich als ein hierarchisches Konzept aus übereinandergelegten Bussen darstellen lässt.



*Abb. 4 Baumstruktur*

- Ringstruktur

Die Datenstationen sind über einen Ring miteinander verbunden. Die Informationen werden von Station zu Station weitergegeben, bis die Zieladresse erreicht ist. In den meisten Netzen findet die Kommunikation nur in einer Richtung statt.



*Abb. 5 Ringstruktur*

## 2.2 Physikalisches Übertragungsmedium

### 2.2.1 Leitungen

Es gibt eine Vielzahl verschiedener Übertragungsleitungen. Oft sind bestimmte Leitungen nur für eine bestimmte Übertragungstechnik geeignet. Die wichtigsten Übertragungsmedien sind:

#### UTP - (unshielded twisted pair):

Im europäischen Sprachgebrauch werden hierunter 2 oder 4 jeweils paarweise verdrehte Leitungen verstanden, die mit einem Gesamtschirm versehen sind. Im Amerikanischen wird diese Bezeichnung für 4 paarig-verdrehte, ungeschirmte Leitungen verwendet. Der Wellenwiderstand  $Z$  beträgt in beiden Fällen 100 Ohm.

#### STP - (shielded twisted pair):

Dieser Kabeltyp bezeichnet zwei paarweise verdrehte und geschirmte Leitungen, die zusätzlich einen Gesamtschirm besitzen. Der Wellenwiderstand  $Z$  ist gleich 150 Ohm.

#### Koaxialkabel:

Gebräuchlich sind hier Standardkabel mit  $Z = 50$  Ohm (z.B. RG-58), Breitband Koaxialkabel mit  $Z = 75$  Ohm (z.B. RG-59) und Spezialtypen wie RG-214/u (Ethernet "Yellow Cable").

#### Lichtwellenleiter:

gebräuchlich sind:

##### **Gradientenfaser**

Durch parabolisch von Kernmitte zum Mantel hin abnehmenden Brechungsindex wird ein Laufzeitausgleich der Lichtstrahlen erreicht. Dies ergibt die Möglichkeit der Übertragung großer Bandbreiten. Die mögliche Übertragungsrate beträgt mehr als 100 Mbit/s.

##### **Monomodefaser (Einmodenfaser)**

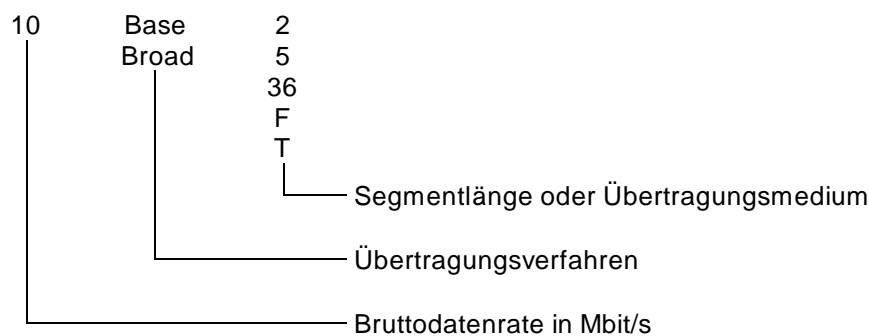
Wegen des verringerten Kerndurchmessers entfallen die Laufzeitdifferenzen, da sich nur ein Wellentyp ausbreiten kann. Dieser LWL-Typ zeichnet sich durch sehr hohe Übertragungskapazität und große Entfernungen aus. Die Übertragungsrate reicht bis zu mehreren Gbit/s.

Die in der folgenden Tabelle aufgeführten Kabeltypen sind nach Einsatzbereichen, d.h. LAN-Typen untergliedert. Da die Normungsaktivitäten weiter voranschreiten, sind auch solche Kabeltypen erwähnt, für die in absehbarer Zeit eine Normung erfolgen wird.

Kabeltyp	Einsatzbereich
Koaxialkabel RG 214/u (Yellow Cable), Z = 50 Ohm	Ethernet 10 Base 5
Koaxialkabel, z.B. RG 58, Z = 50 Ohm	Thin Ethernet 10 Base 2
Breitband Koaxialkabel, z.B. RG 59, Z = 75 Ohm	Broad-Ethernet 10 Broad 36, Token Bus
Vierdraht UTP, z.B. I-Y(St)Y 2x2x0,6 Z = 100 Ohm	Ethernet 10 Base T, Token Ring (Standard in Arbeit), FDDI (Standard ist zu erwarten), ISDN
Vierdraht STP, z.B. IBM Typ 1 Z = 150 Ohm	Token Ring, Ethernet (möglich, jedoch nicht genormt), FDDI (Standard ist zu erwarten)
Lichtwellenleiter (sämtliche Normen für den LAN-Bereich beziehen sich derzeit nur auf Stufenprofil- und Gradientenfasern, nicht jedoch auf Monomodefasern)	FDDI (50/125, 62,5/125, 80/125, 100/140 u. Monomode), Ethernet 10 Base F (50/125, 62,5/125), noch nicht standardisiert: Token Bus, Token-Ring

Tab. 1 Einsatzbereiche verschiedener Kabeltypen

Die Bezeichnungen für die verschiedenen Ethernet-Typen kennzeichnen die Datenrate, das Übertragungsverfahren und die max. Segmentlänge oder das Übertragungsmedium:



Für die Datenrate beträgt der gängige Wert 10 Mbit/s. Als Übertragungsverfahren werden Basisband (= Base) und Breitbandverfahren (= Broad) unterschieden. Die maximalen Segmentlängen betragen 186 m (= 2), 500 m (= 5) und im Breitbandverfahren 3600 m (= 36). Die Kennzeichnung des Übertragungsmediums unterscheidet zwischen verdrehten Kupferleitungen (Twisted Pair = T) und Lichtwellenleitern (Fibre Optics = F).

### 2.2.2 Steckverbindungen

Zum Einsatz kommen bei kupferbasierter Verkabelung TAE-Steckverbindungen, RJ-45-Steckverbindungen und BNC-Steckverbinder. TAE-Stecker und Dosen sind hinsichtlich ihrer Handhabung besonders einfach. LWL-Steckverbindungen sind empfindlich gegen Verschmutzung und daher entsprechend vorsichtig zu behandeln.

### 2.2.3 Übertragungstechniken

Es gibt zwei verschiedene Übertragungsverfahren, das Basisband- und das Breitbandverfahren.

- **Basisbandverfahren:** Bei einkanaliger Übertragung werden die zu sendenden Informationen als Bitfolge mit konstanter Geschwindigkeit (z.B. 9,2 kbit/s, 2 Mbit/s) übertragen. Sollen auf einer Leitung mehrere Verbindungen gleichzeitig möglich sein, so werden die logischen Kanäle dadurch gebildet, daß die den jeweiligen Kanälen zugehörigen Informationen zeitlich verschachtelt übertragen werden (Zeitmultiplex).
- **Breitbandverfahren:** Die unterschiedlichen Informationen werden Kanälen zugeordnet, die auf hochfrequente Träger moduliert werden. Die gemeinsame Übertragung aller Kanäle erfolgt, z.B. im Bereich von 10 - 350 MHz, über ein einziges Übertragungsmedium. Am Empfänger muß der gewünschte Kanal wieder herausgefiltert werden (Frequenzmultiplex).

## 2.3 Netzwerkszugangsverfahren (Zugriff auf Übertragungsmedien)

Um den sicheren Zugriff auf Nachrichten bzw. das sichere Senden zu ermöglichen, müssen bestimmte Regeln (Protokolle bzw. Übertragungskonventionen) eingehalten werden. Die Netzzugangsverfahren verwalten den Zugriff auf das Transportmedium (Kabel) und sorgen für die fehlerfreie und vollständige Zustellung der Daten zum Empfänger, ohne sich dabei mit dem Inhalt der Information zu befassen. Außerdem erfolgt die Zerlegung des Gesamtdatenstroms aus übertragungstechnischen Gründen in einzelne Pakete.

Die wichtigsten standardisierten Netzzugangsverfahren, nach denen die Netze (LAN) meist bekannt wurden, sind:

- **CSMA/CD**

Jeder Teilnehmer kann, falls die Busleitung frei ist, senden. Bei gleichzeitigem Beginn der Sendung kommt es zu einer Nachrichtenkollision, die aber erkannt wird. Die Sendung wird dann abgebrochen und von neuem gestartet.

- **Ethernet:** Ethernet verwendet eine Bus-Topologie, kann aber auch als Baum- oder Stern-Topologie (mit Hilfe von Sternkopplern) aufgebaut werden. Die Standardisierung ist als IEEE 802.3 bzw. ISO 8802/2 erfolgt. Die Übertragungsgeschwindigkeit beträgt ca. 10 Mbit/s. Zur Übertragung wird überwiegend das Basisbandverfahren verwendet, eine Breitbandvariante ist standardisiert (10 Broad 36). Pro Ethernet lassen sich 1024 Stationen anschließen. Die maximale Reichweite ist abhängig vom Übertragungsmedium und der Anzahl der Segmente. Sie liegt zwischen 0,9 km (10 Base 2) und ca. 10 km (10 Base F). Ein Segment entspricht einem Abschnitt mit festgelegter maximaler Länge. Die Anzahl der Repeater (Bausteine zur Signalregenerierung), die Segmente miteinander verbinden können, ist aus übertragungstechnischen Gründen beschränkt (z.B. auf 4 bei 10 Base 5 und 10 Base 2).

Dieses LAN arbeitet besonders gut bei geringer Busauslastung. Bei hoher Busauslastung kommt es zu häufigen Kollision und die Systemzeit erhöht sich entsprechend.

- Token-Verfahren

Von Station zu Station wird ein Bitmuster (Token) weitergereicht, das den Übertragungsweg als frei oder besetzt kennzeichnet. Soll eine Nachricht gesendet werden, wird von einer Station ein freies Bitmuster abgewartet, als besetzt gekennzeichnet, vor die Nachricht gesetzt und zusammen mit dieser losgeschickt. Der Empfänger quittiert den Erhalt der Nachricht und schickt sie dem Sender zurück, der sie dann vom Übertragungsweg nimmt. Das Bitmuster wird als frei gesetzt und zur nächsten Station weitergegeben.

- Token Ring: Der Auslastungsgrad dieses LAN-Typs liegt sehr hoch. Der Token-Ring ist als IEEE-Standard 802.5 festgelegt. Die Übertragungsgeschwindigkeit beträgt 4 bzw. 16 Mbit/s. Zur Übertragung wird das Basisbandverfahren verwendet. Innerhalb eines Ringes lassen sich 250 Datenendgeräte anschließen.

Die Verkabelung erfolgt immer in Form einer geschlossenen Schleife. Innerhalb eines Gebäudes werden die Arbeitsplätze sternförmig an einen Verteilerrahmen geführt, an dem die Zusammenschaltung zum Ring erfolgt. Kennzeichnend ist, daß die Art der Verkabelung dem logischen Datenverkehr entspricht.

Ist die Nachrichtenlänge beschränkt, so garantiert das TR-Verfahren eine endliche maximale Wartezeit für jede Station. Die Netzauslastung ist gut, bei hohem Datenverkehr sind allerdings die Wartezeiten auf das Senderecht entsprechend länger. Die Zuteilung des Senderechts ist eindeutig geregelt.

- Token Bus: Dieses Verfahren wird hauptsächlich in der automatischen Produktionssteuerung eingesetzt (IEEE-Standard 802.4), daher wird in diesem Rahmen nicht weiter darauf eingegangen.
- FDDI (Fibre Distributed Data Interface): Das Zugangsverfahren entspricht im wesentlichen dem des Token Ring. Das Übertragungsmedium ist Lichtwellenleiterkabel. (2 Glasfaser-Kabelringe mit max. 200 km (effektiv 100 km) Länge. 1000 Stationen sind anschließbar. Die Übertragungsgeschwindigkeit beträgt ca. 100 Mbit/s. Zur Übertragung wird das Basisbandverfahren verwendet.

Die verschiedenen LAN-Typen unterscheiden sich durch Topologien, den Leitungslängen und den möglichen Datenraten. Innerhalb eines Netzes besteht keine beliebige Freiheit in der Auswahl der Übertragungsmedien und der Topologie. Die Datenrate ist dabei nur ein Kriterium zur Beurteilung der Übertragungskapazität eines Netzes.



### 3. KOPPLUNGSMÖGLICHKEITEN VON NETZEN UND TEILNETZEN

Netze oder Teilnetze können auf verschiedene Weise miteinander gekoppelt werden. Je nach Anforderung kommen verschiedene Netzkomponenten zu Einsatz.

- **Sternkoppler:**  
Sternkoppler verbinden Teilnetze mit verschiedenen oder gleichartigen Übertragungsmedien.
- **Transceiver:**  
Transceiver bewerkstelligen die physikalische Anbindung der Datenstationen an das Netz.
- **Repeater:**  
Die ankommenden Signale werden regeneriert. Segmente können dadurch verbunden und die Länge des LAN vergrößert werden.
- **Bridge:**  
Bindeglied zwischen zwei oder mehreren gleichgearteten lokalen Netzen oder Teilnetzen. Bridges können je nach Ausführung auch weitergehende Funktionen übernehmen (z.B. Verbindung zwischen Token-Ring- und Ethernet-LAN). Kennzeichnend ist, das Bridges unterhalb der OSI-Schicht 3 (s. Anhang A) arbeiten.
- **Router:**  
Zwei oder mehrere, auch unterschiedliche, LAN werden miteinander verbunden. Hierbei wird der günstigste Weg für den Datentransport ermittelt. Die Länge des Datenpaketes wird bei Bedarf angepaßt.
- **Gateway:**  
Ein Gateway ist ein intelligenter Rechner, der die Übersetzung von Protokollen zwischen nicht kompatiblen Netzwerken übernimmt.
- **Konzentrator:**  
Eine Einrichtung zur Umsetzung mehrerer Anschlußleitungen von Endgeräten auf eine einzige (z.B. mit Hilfe eines Multiplexers).

In der folgenden Tabelle sind verschiedene Netzkomponenten tabellarisch aufgeführt. Beschrieben sind auch die Bausteine, die speziell für Ethernet- und Token-Ring-Netze benötigt werden.

Baustein	Einsatzbereich	Funktion
Bridge (Brücke)	allgemein	Verbindung von Netzen gleichen Typs mit unterschiedlichen Adressräumen
Router	allgemein	Kombination aus Bridge und Router
Gateway	allgemein	Gerät zur Protokollkonvertierung
Konzentrator	allgemein	Umsetzung mehrerer Anschlußleitungen auf eine einzige
Multitransceiver	Ethernet	Schnittstellenvervielfacher mit bis zu 8 weiteren Transceiveranschlüssen
Repeater	Ethernet	Verbindung von Segmenten
Ringadapter	Token Ring	Verbindung Token Ring / Datenendsystem
Ringleitungsverteiler	Token Ring	schließt sternförmig angeschlossene Datenendgeräte zu einem logischen Ring zusammen
Router	allgemein	Verbinden unterschiedlicher Netztypen
Sternkoppler	Ethernet	Verbinden verschiedener oder gleichartiger Übertragungsmedien oder Subnetze zu einem Netz
Transceiver	Ethernet	Zusammengesetzt aus Transmitter (Sender) und Receiver (Empfänger). Stellt die Verbindung zwischen Netz und Datenendgerät her
Verstärker	Token Ring	Verlängerung zwischen zwei Ringleitungsverteilern

Tab. 2 Übersicht über Netzwerk-Hardwarekomponenten

#### 4. BEREICHAUFTEILUNG VON NETZEN

Ein LAN wird in drei Bereiche unterteilt:

- Primärbereich: Verkabelung auf dem Gelände, Verbindung der Gebäude miteinander
- Sekundärbereich: Steigleitungen innerhalb eines Gebäudes, Vertikale Verkabelung
- Tertiärbereich: Anschluß der Geräte, Horizontale Verkabelung, Etagenverkabelung

Der Primärbereich wird auch backbone (Rückgrat) genannt. Im Backbonebereich wird überwiegend der Lichtwellenleiter eingesetzt. Im Sekundärbereich finden, je nach Größe, sowohl Lichtwellenleiter als auch Kupferkabel Verwendung. Im Tertiärbereich, der bis vor kurzem dem Kupferkabel vorbehalten war, empfehlen einige Anwender und Hersteller Lichtwellenleiter einzusetzen.



## 5. PLANUNG VON LOKALEN NETZEN

Die Planung eines lokalen Netzwerkes läßt aufgrund der in Teil A dargestellten Grundlagen eine Vielzahl von Varianten und Alternativen zu. Entscheidend für die Realisierung ist, welche Rahmenbedingungen, Vorgaben und Anforderungen im konkreten Einzelfall vorliegen.

Der hier beispielhaft vorgeschlagene Planungsablauf untergliedert sich in die nachfolgend beschriebenen drei Phasen.

### 5.1 Entwicklung einer Kommunikationsstrategie (Aufgabe des Nutzers)

Dabei sind folgende Gesichtspunkte relevant:

- Analyse des derzeitigen Informationsflusses
- Analyse der derzeitigen Kommunikationsstruktur
- Abschätzung des mittelfristig zu erwartenden Kommunikationsflusses

Die Ergebnisse dienen der Bedarfsermittlung und führen zu einem ersten Anforderungskatalog. Darin enthalten ist die Art und Weise des Datenverkehrs (z.B. rein zu wissenschaftlichen Zwecken, Bürokommunikation, bewegte Bilder etc.).

### 5.2 Entwicklung eines Grundkonzeptes (Nutzer und Bauverwaltung)

Dem Anforderungskatalog aus Abschnitt 5.1 werden Merkmale wie Übertragungsgeschwindigkeit, Sicherheits-Verfügbarkeit und Hard- bzw. Softwareumgebung zugeordnet. Bereits vorhandene Systeme sind auf ihre Integrierbarkeit in das Grundkonzept zu untersuchen.

Als nächstes ist das Gesamtsystem zu optimieren, d.h. die verschiedenen Teillösungen sind so zu verändern, daß möglichst wenige Koppellemente erforderlich werden.

Unterschiedliche Nutzungsanforderungen können in einer Liegenschaft zu unterschiedlichen Teilnetzen führen. Durch entsprechende Komponenten können diese Teilnetze miteinander verknüpft werden. Über den derzeitigen Bedarf hinaus wird in jedem Falle eine absehbare zukünftig erweiterte Nutzung berücksichtigt werden müssen. Gegebenenfalls sind unterschiedliche Grundkonzepte im Hinblick auf deren technisch-wirtschaftliche Leistungsfähigkeit, Zukunftssicherheit und zu erwartende Investitions- und Betriebskosten zu entwickeln.

### 5.3 Durchführung (Bauverwaltung)

- Erarbeiten eines vollständigen Anforderungskatalogs (Pflichtenheft)
- Aufstellen zutreffender Leistungsbeschreibungen für Hard- und Software der Systeme
- Durchführen eines Wettbewerbs
- Vergabe des Auftrags
- Abnahme der vertraglichen Leistungen



## **6. HINWEISE UND EMPFEHLUNGEN FÜR DIE VERKABELUNG IN VERWALTUNGSGEBÄUDEN**

### **6.1 Kommunikationsbedarf**

Es ist davon auszugehen, daß künftig nahezu alle Arbeitsplätze in den Verwaltungen mit Informationstechnik ausgestattet sein werden. Die Entwicklung zu einer flächendeckenden Ausstattung mit Informationstechnik wird bei vielen Dienststellen mittelfristig zu einem Bedarf für eine Vollverkabelung (Anschlußmöglichkeiten für alle Arbeitsplätze) führen. Zumindest wird sich die Notwendigkeit einer umfassenden Teilverkabelung (Verkabelung bestimmter Organisationsbereiche) ergeben, deren Integration in eine spätere Vollverkabelung gewährleistet sein muß.

### **6.2 Allgemeine Anforderungen an eine zukunftssichere Verkabelung**

Unabhängig von den örtlichen Besonderheiten sollte eine umfassende Verkabelung folgende Anforderungen erfüllen:

- Größtmögliche Flexibilität hinsichtlich des Einsatzes von DV-Endgeräten. Durch die physikalische Netzstruktur und den verwendeten Kabeltyp sollen sich keine Einschränkungen im Einsatz von DV-Systemen und Endgeräten ergeben. Herstellerkonzepte, die nicht den Anforderungen an ein offenes System genügen, kommen nicht in Betracht.
- Keine Einschränkungen bei der Belegung von Räumen (Raumflexibilität). Die Struktur eines Kommunikationsnetzes muß sich der Organisationsstruktur anpassen können.
- Leichte modulare Ausbaufähigkeit ohne Störung des Betriebes. Der Anschluß von weiteren Endgeräten muß ohne Störung des laufenden Betriebs möglich sein.
- Angemessen hohe Reserven bei der Übertragungskapazität im Hinblick auf zukünftige Anforderungen an ein Kommunikationsnetz und die darauf zu übertragenden Daten. Beim Zugriff auf optische Speicher, beim Einsatz hochauflösender Graphik, bei Bewegtbildübertragung, etc. muß die Verkabelung eine hohe Übertragungskapazität haben.
- Möglichst hohe Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV). Bei der Auswahl des Übertragungsmediums und dessen Verlegung ist auf die evtl. erforderliche Abstrahlsicherheit und auf die EMV zu achten.

### **6.3 Verkabelungskonzept**

Bei jeder Verkabelungsmaßnahme ist ein Verkabelungskonzept zu erarbeiten. Die Erstellung des Verkabelungskonzeptes erfordert eine enge Zusammenarbeit zwischen

- dem zuständigen Bauamt und
- den für den Einsatz der Informationstechnik zuständigen Stellen.

### **6.4 Voraussichtlicher Bedarf an Informations- und Kommunikationstechnik**

Zu berücksichtigen ist, daß

- bei einer Vollverkabelung nur ein einmaliger Installationsaufwand und damit auch nur eine einmalige Installationsunruhe entstehen und
- die Installationskosten pro Arbeitsplatz bei der Vollverkabelung gegenüber wiederholten kostenintensiven Teilverkabelungsmaßnahmen geringer gehalten werden können.

Es wird daher empfohlen, bei Neubaumaßnahmen und bei umfassenden Umbaumaßnahmen von vornherein eine flächendeckende Verkabelung (Vollverkabelung) vorzusehen. Zumindest ist es notwendig, ausreichende Verkabelungsmöglichkeiten (Kabelschächte und -kanäle) einzuplanen.

Aufgrund von baulichen, organisatorischen oder haushaltsmäßigen Gegebenheiten kann es allerdings erforderlich sein, zunächst nur eine Teilverkabelung durchzuführen. Teilbereichverkabelungsmaßnahmen müssen aber in jedem Fall so geplant werden, daß sie zu einem späteren Zeitpunkt in eine Vollverkabelung integriert werden können.

## **6.5 Örtliche bauliche Gegebenheiten**

Bei der Erstellung des Verkabelungskonzeptes sind auch die baulichen Voraussetzungen zu berücksichtigen. Hierunter fallen u.a.:

- etwaige Bauplanungen,
- geplante Nutzungsänderungen,
- Dauer und Bedingungen des Mietvertrages bei angemieteten Gebäuden,
- Denkmalschutz,
- Störung durch Stromversorgung (EMV),
- (nicht) vorhandene Kabelkanäle,
- Raumbedarf für zentrale DV-Einrichtungen (und eventuelle Klimatisierung)

## **6.6 DV-technische Bedingungen**

Bei der Einbeziehung der vorhandenen DV-Infrastruktur ist zu berücksichtigen, daß u.U. unterschiedliche Anschlußtechniken erforderlich sind. Viele DV-Geräte verfügen noch über herstellergelieferte Anschlußtechniken und Prozeduren. Bei zukünftiger Beschaffung ist auf die Einhaltung von Normen zu achten. Einfach-Terminals sind nicht LAN-fähig. Für ihren Anschluß an die zugehörigen Rechner werden in der Regel zusätzliche Anschlußtechniken benötigt. Separate raumübergreifende Verkabelungen sollten in der Bürokommunikation vermieden werden.

## **6.7 Besondere Vorgaben**

Gelegentlich müssen auch besondere Vorgaben berücksichtigt werden, z.B.:

- Sicherheitsbedürfnis gegen Abhören,
- häufige und schnelle Nutzungsänderung der Räume,
- Notwendigkeit der elektrischen Potentialtrennung,
- spezielle Haushaltsvorgaben.

## 6.8 Medien

Bei der Auswahl geeigneter Übertragungsmedien (z.B. verdrehte Kupferkabel, Koaxialkabel und Lichtwellenleiter) ist zu berücksichtigen:

Lichtwellenleiter (LWL) sind generell den anderen Medien hinsichtlich der Reichweite (überbrückbare Entfernung), Sicherheit (Abhörsicherheit, Unempfindlichkeit gegen elektromagnetische Felder) und potentieller Leistungsfähigkeit überlegen; hinzu kommt eine günstige Geometrie (geringer Kabeldurchmesser, geringer möglicher Biegeradius beim Verlegen). Für Backbone-Verkabelungen sind grundsätzlich Lichtwellenleiter einzusetzen.

Ferner sei auf die Verpflichtungen verwiesen, die aus dem EG-Ratsbeschluß (78/95/EWG) vom 22.12.1986 über die Normung auf diesem Gebiet der Informationstechnik und der Telekommunikation resultieren. Für ein bestimmtes LAN-System werden durch die Normen die zulässigen Kabeltypen festgelegt.

Es ist außerdem darauf hinzuweisen, daß die Verkabelung mit einem einheitlichen, universell nutzbaren Kabeltyp langfristig wirtschaftlicher sein kann, als in zeitlich aufeinanderfolgenden Investitionen jeweils das Minimum des technisch Erforderlichen aufzuwenden.

## 6.9 Infrastrukturmaßnahmen

Bei der DV-Verkabelung bestehender Gebäude ist folgendes zu beachten:

- Überprüfung der elektrischen Energieversorgung und -verteilung aufgrund des Leistungszuwachses. Ggf. Neuordnung und Erweiterung zur Erlangung einer stabilen Stromversorgung.
- Schaffung von Verteiler-/Konzentratorräumen.
- Schaffung von Installationstrassen, -kanälen zur Aufnahme von DV-Übertragungsmedien, sowie Energie- und ggf. Fernmeldeleitungen.
- Überprüfung und Anpassung von vorhandenen Rechner- und Serverräumen.
- Überprüfung von Beleuchtung und Blendschutzeinrichtungen
- Umfeldrelevante Maßnahmen hinsichtlich Anstrich, Raumtemperaturen, Geräusche, statische Aufladung.

Dieses muß nutzerspezifisch geplant und kalkuliert werden. Voraussetzung dafür ist eine umfassende Vorgabe von Planungs- und Orientierungsgrößen. Dies kann in Form einer "Richtlinie für die Infrastruktur- und Umfeldmaßnahmen beim flächendeckenden DV-Einsatz" erfolgen.



## ANHANG A: Netzwerkarchitektur, Anwendungsorientierte Protokolle

### Netzwerkarchitekturen

Zur Erklärung von Netzarchitekturen oder Kommunikationsmodellen allgemein hat sich das OSI-Schichtenmodell (ISO 7498) durchgesetzt (Abb. A1). Es gliedert die Kommunikation in insgesamt 7 funktionale Schichten. Die unteren Schichten (1 bis 3) beschreiben dabei die elementaren Transportfunktionen bis hin zur Datenvermittlung über ausgezeichnete Knoten, in den oberen Schichten (4 bis 7) sind speziellere, d.h. mehr anwendungsorientierte Protokolle angesiedelt.

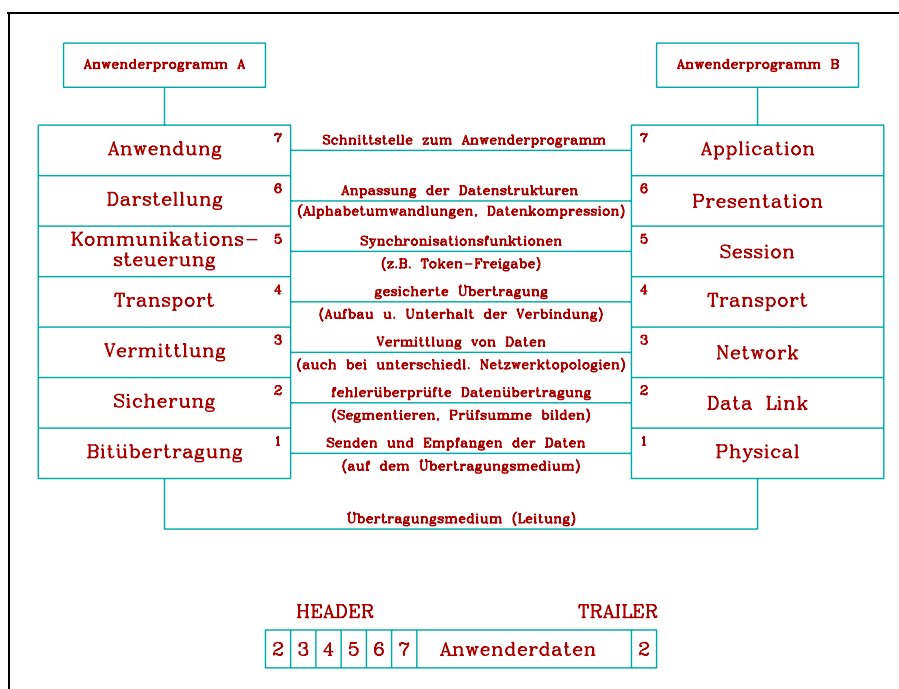


Abb. A1 OSI-Schichtenmodell

Die Funktionen der einzelnen Schichten werden im folgenden noch näher erläutert. Grundsätzlich stellt jede Schicht Informationen für die nächsthöhere Schicht zur Verfügung. Ein gutes oft verwendetes Beispiel zur Veranschaulichung, stellt das Verschicken eines Briefes dar. Ähnlich wie bei diesem Vorgang bestimmte Dienste nur ganz spezielle Informationen benötigen (z. B. Vorsortierung nach Postleitzahl) werden auch bei der Datenübertragung von bestimmten Geräten oder Protokollen nur bestimmte Funktionen ausgeführt und damit nur ein spezieller Teil der Zusatzinformationen benötigt. Der Rest wird unverändert an die nächsthöhere Schicht weitergegeben. Der Anwender bzw. das Anwenderprogramm erhält schließlich die reinen Nutzdaten in der Form, wie sie benötigt werden. Die höheren Schichten machen also - bildlich gesprochen - den Brief durchaus auf und übersetzen oder entschlüsseln ihn. Die meisten Protokolle unterstützen je nach Einsatzbereich nur bestimmte Schichten des OSI-Modells. Oft werden dabei jedoch trotzdem einzelne Funktionen der fehlenden Schichten benötigt. Diese werden dann innerhalb der Anwenderschicht definiert.

## **ANHANG A: Netzwerkarchitektur, Anwendungsorientierte Protokolle**

### Schicht 1 (Bitübertragung):

Diese Schicht ist für das Senden und Empfangen der Daten auf dem Übertragungsmedium (Leitung) verantwortlich. Festgelegt sind dabei das Medium selbst, Steckverbindungen, Signalpegel und simple Datenübertragungsfunktionen (Startbit, Stopbit). Ein Beispiel für eine Spezifikation, die nur die Schicht 1 abdeckt ist die RS-232-Schnittstelle.

### Schicht 2 (Sicherung):

Aufgabe dieser Schicht ist die fehlerfreie Übertragung einer Bitfolge. Übertragungsfehler werden z.B. durch das Bilden von Prüfsummen erkannt und ggf. korrigiert. Hierzu ist die Aufteilung des Datenstroms in einzelne Segmente erforderlich. Ein weiteres Element dieser Schicht ist die Flußkontrolle, die erforderlich wird, wenn Sender und Empfänger unterschiedlich schnell arbeiten. Die Sicherungsschicht wird oft noch unterteilt in die Schichten 2a (MAC = Media Access Control), die die Schnittstelle zum unteren Layer bildet, und 2b (LLC = Logical Link Control), welche die Schnittstelle zum höheren Layer (das kann je nach Protokoll bereits der Layer 7 sein) darstellt. Als Beispiele für Protokolle die bis zur Schicht 2 definiert sind, seien hier Ethernet und Token Ring genannt.

### Schicht 3 (Vermittlung):

Aufgabe der Vermittlungsschicht ist es, den Datenaustausch zwischen Endsystemen (die auch in verschiedenen Netzen angeordnet sein können) zu ermöglichen. Hierzu werden Funktionen zum Auf- und Abbau einer Verbindung zur Verfügung gestellt sowie Wegeauswahlverfahren. Beispiele für Protokolle, die die Schicht 3 umfassen, sind X.25 und IP (= Teil von TCP/IP).

### Schicht 4 (Transport):

Diese Schicht sorgt für eine effiziente und zuverlässige Verbindung zwischen den beteiligten Endsystemen unter Ausnutzung der Dienste der Vermittlungsschicht. Hierzu gehören die Flußkontrolle, Fehlererkennung und -korrektur, das Segmentieren und Auffüllen von Datenpaketen (bei fester Paketgröße) sowie Multiplex-Mechanismen für Transportverbindungen. Ein Beispiel für ein Protokoll, das in dieser Schicht angesiedelt ist, ist TCP (= Teil von TCP/IP).

### Schicht 5 (Kommunikationssteuerung):

Die Schicht 5 übernimmt das Management einer "Sitzung" zwischen Prozessen die miteinander kommunizieren. Hierzu gehört die Regelung eines Vorrangdatenverkehrs sowie die Vergabe von Berechtigungsmarken (Token) und das Synchronisieren von Verbindungen nachdem Übertragungsfehler aufgetreten sind.

### Schicht 6 (Darstellung):

Die Darstellungsschicht befaßt sich mit der Syntax und Semantik der übertragenen Nachrichten. In diesen Bereich gehören Datenkompressionen und Textkonvertierung z.B. von ASCII nach EBCDIC.

### Schicht 7 (Anwendung):

Hier werden die eigentlichen Anwendungen (z.B. Programme) durch die Bereitstellung jeweils typischer Funktionen unterstützt. Oft werden in dieser Schicht zusätzlich einzelne Funktionen der unteren Schichten mit übernommen, sofern die betreffenden Schichten nicht explizit Teil der Definition des Protokolls sind. Beispiele für Protokolle die diese Schicht umfassen sind X.400 (Mail-Dienste) und FTAM (File Transfer).

## **ANHANG A:   Netzwerkarchitektur, Anwendungsorientierte Protokolle**

Der Aufbau eines lokalen Netzes ist in der Regel auf die Schichten 1, 2 und 3 beschränkt. Alle höheren Schichten erfordern eine gesonderte Betrachtung, da sie in Form von eigenständigen Protokollen unabhängig vom eigentlichen LAN realisiert sind. Gleichwohl werden mit der Installation eines bestimmten LAN-Typs bestimmte Protokolle von vorneherein ausgeschlossen.

### Anwendungsorientierte Protokolle

Mit dieser Bezeichnung sind hier diejenigen Protokolle gemeint, die innerhalb der Schichten 4 bis 7 des OSI-Modells angesiedelt sind. Im Unterschied dazu decken die transportorientierten Protokolle die Schichten 1 bis 3 des OSI-Modells ab, beschreiben also den Datentransport und die Vermittlung von Daten am physikalischen Übertragungsmedium orientiert, also den eigentlichen Netztyp (Ethernet, Token Ring etc.).

Anwendungsorientierte Protokolle setzen auf die transportorientierten Protokolle auf. Die Auswahl der beiden Typen ist im Idealfall voneinander unabhängig. Die anwendungsorientierten Protokolle lassen sich wie folgt untergliedern in:

- a) international genormt, herstellerunabhängig: OSI-Protokolle
- b) herstellerunabhängige Protokolle: TCP/IP
- c) herstellerspezifische Protokolle: CDC-Net (Control Data), DECNet (DEC), SNA (IBM), TRANS-DATA (Siemens BS 2000), div. PC-Netze

Unter den aufgeführten Protokollen befinden sich auch solche, die die unteren Schichten des OSI-Modells beinhalten (z.B. DECnet, SNA) und somit vollständig, jedoch nicht zwangsläufig konform zum OSI-Modell, definiert sind. Nicht alle anwendungsorientierten Protokolle sind auf jedem Netz lauffähig! Eine Übersicht (unvollständig) gibt Tabelle A1.

**ANHANG A:   Netzwerkarchitektur, Anwendungsorientierte Protokolle**

Protokoll	Hersteller	lauffähig unter (ggf. mit Einschränkungen)
Appletalk	Apple	Ethernet, Token Ring
ARCnet	Datapoint	Token Bus
CDCNET	Control Data	Ethernet
DECnet	Digital Equipment	Ethernet
LAN Manager	Microsoft	Ethernet, Token Ring
NET/ONE	Ungermann/Bass	Ethernet
Novell (IPX)	Novell	Ethernet, Token Ring
OSI	ISO-Standard	Ethernet
PC-LAN	IBM	Token Ring
SNA	IBM	Token Ring
TCP/IP	DoD-Standard	Ethernet
Vines	Banyan	Ethernet, Token Ring
3COM (PC-Netz)	3COM	Ethernet, Token Ring

*Tab. A1   Verschieden Protokolle in Verbindung mit üblichen LAN-Typen*

Im Bereich der UNIX-Rechner ist das TCP/IP-Protokoll in Verbindung mit Ethernet weit verbreitet. Eine Möglichkeit zum verschicken von Daten eines Protokolltyps über ein Netz mit einem anderen Protokolltyp ist das sog. Tunneling-Verfahren. Dabei wird ein Protokoll in ein anderes verpackt, verschickt und erst beim Empfänger wieder ausgepackt. Angewendet wird dieses Verfahren vorwiegend in der WAN-Vernetzung.

## ANHANG B: Kostenübersicht von DV-Verkabelungen

Die folgenden Kostenaufstellungen beruhen auf Erfahrungswerten der Bauverwaltung von Nordrhein-Westfalen. In Abhängigkeit von örtlichen Gegebenheiten z.B. baulicher Art können erhebliche Abweichungen auftreten. Bei den Preisangaben handelt es sich jeweils um Bruttopreise.

### 1. Glasfaserverkabelung bis zum Arbeitsplatz

1.1 passiver Kabelanschluß (2 Fasern) je Anschluß am Arbeitsplatz (einschl. Stecker, Spleißboxen, Verteilschrank bzw -schränke mit Verteilfel(ern), Glasfaserkabel)

ca. DM 1.200,--

1.2 aktive Teilnehmeranschlußeinheit (einschl. der zentralen aktiven Komponenten und Stromversorgung der Teilnehmeranschlußeinheit mit div. Schnittstellen z.B. V.11, V.24, SS97, AUI u. BNC - IEEE 802.3, Token Ring, IBM 3174 u. AS 400)

ca. DM 2.300,--

### 2. Strukturierte Verkabelung mit verschiedenen Übertragungsmedien

Verwendung von Glasfaserkabeln im Primär- und Sekundärbereich. Sternförmige Verkabelung von den Verteilfeldern auf den Etagen (Tertiärbereich) zu den Büroanschlußstellen mit Kupferkabeln (10 BASE T). Lediglich in besonderen Fällen (z.B. Sicherheit gegen Abstrahlung) wird eine Glasfaserverkabelung bis zu den Arbeitsplätzen ausgeführt.

2.1 passiver Kabelanschluß je Arbeitsplatz (einschl. Etagen- und Zentralverteilschränke, UTP, Glasfaserkabel, Kabelverbindungen, Spleiße, Spleißboxen und Stecker)

ca. DM 865,--

2.2 je V.24-Anschluß am Arbeitsplatz (inkl. erforderliche Inhouse-Modems)

ca. DM 575,--

2.3 je Ethernet-Anschluß (IEEE 802.3) am Arbeitsplatz (10 BASE T mit RJ-45-Stecker und Konzentratorteil)

ca. DM 865,--

2.4 je Token-Ring-Anschluß am Arbeitsplatz (ansonsten wie 2.3)

ca. DM 865,--

Werden weitere Anschlüsse am Arbeitsplatz erforderlich, müssen zusätzliche Stichleitungen zum Arbeitsplatz verlegt werden sowie entsprechende aktive Komponenten eingerichtet werden. Hinzu kommen noch Kosten für Netz-Interfacekarten für die einzelnen PC. Die o.g. Kosten sind reine Netzkosten für passive und aktive Netzkomponenten. Die gebäudespezifischen Randbedingungen sind hierbei nicht erfaßt, da sie von Fall zu Fall betrachtet werden müssen. Zu diesen Randbedingungen gehören:

- Technikräume auf den Etagen (bei reiner Glasfaserverkabelung ist lediglich ein zentraler technikraum erforderlich)
- Raumkosten (Baukosten bzw. Mieten)
- störspannungsgeschützte Energieversorgung für diese Technikräume
- je nach Umfang der Etagenverteilungen Wärmeableitsysteme
- neue Kabelverlegewege (Glasfaserkabel können ggf. auf Starkstromtrassen verlegt werden)

**ANHANG B: Kostenübersicht von DV-Verkabelungen**

Zur Erfassung der Gesamtgrößenordnung sämtlicher ggf. erforderlicher Maßnahmen sind folgende Erfahrungswerte der Bauverwaltung von Nordrhein-Westfalen als Anhaltspunkte zu sehen (Stand 1993):

1. NS-Versorgung und -verteilung einschl. Installationstrassen	2.200,-- DM
2. Fernmelde- und DV-Leitungsnetz tertiär	1.800,-- DM
3. Bauliche Maßnahmen	700,-- DM
4. Blendschutz	400,-- DM
5. Beleuchtung	1.000,-- DM
6. Backbone/Passive Komponenten	600,-- DM
7. Aktive Netzkomponenten	1.200,-- DM
<hr/>	
Summe der Pos. 1-7	7.900,--DM

Die Kosten sind jeweils anteilig auf einen Arbeitsplatz bezogen.

**ANHANG C: Glossar**

Adressraum	Jedem Teilnehmer in einem Netz ist eine Adresse (Nummer) zugeordnet. Die Menge aller Adressen wird als Adressraum bezeichnet.
ANSI	American National Standard Institute; amerikanische Normungsorganisation
Arcnet	Attached Resource Computer Net; Token-Bus Netzwerk, entwickelt von der Firma Datapoint Cooperation
ASCII-Code	American Standard Code For Information Interchange; häufig verwendeter Code zur Datenübertragung, mit dem sich 128 Zeichen darstellen lassen
Backbone	Primärer Bereich eines Netzes, oberste Verkabelungsebene
Base	Basis(-band)
Basisband	Eine einzige (Träger-)Frequenz wird zur Datenübertragung verwendet.
Breitband	mehrere Kanäle werden über ein Kabel durch Aufteilung auf verschiedene Trägerfrequenzen übertragen (Frequenzmultiplex).
Bridge	Koppelement zwischen Netzen gleichen Typs, jedoch mit unterschiedlichen Adressräumen
Broad	Breit-(band)
Router	Gerät, welches die Funktionen einer --> Bridge und eines --> Routers beinhaltet.
BS 2000	Betriebssystem von Siemens Großrechnern
CCITT	Comité Consultatif de Télégraphique et Téléphonique; Dachorganisation der nationalen Postorganisationen, der auch Firmen angehören. Es werden Standards für den Bereich der Datenprotokolle (X.__), im Bereich von ISDN (I.__) und im Bereich von Schnittstellen herausgegeben (V.__).
CSMA/CD	Carrier Sense Multiple Access/Collision Detection; Zugriffsverfahren bei dem gleichzeitige Zugriffe von mehreren Teilnehmern auf das Übertragungsmedium erkannt und behandelt werden.
DECnet	Anwendungsorientiertes Netzwerkprotokoll der Firma Digital
deterministisch	in Bezug auf Buszugriffsverfahren: zeitlich berechenbar (gilt z.B. für Token Bus)
DoD	Department of Defense; Am. Verteidigungsministerium
EBCDIC-Code	Extending Binary Coded Decimal Interchange Code; Spezieller Code in der Nachrichtenverarbeitung zur Codierung von Buchstaben, Dezimalziffern, Sonderzeichen und Steuerzeichen. Im Gegensatz zum --> ASCII-Code ist dieser redundante Elemente
EMV	Elektromagnetische Verträglichkeit; beschreibt die Fähigkeit einer elektromagnetischen Einrichtung innerhalb ihrer elektromagnetischen Umgebung zufriedenstellend zu funktionieren und diese Umgebung nicht unzulässig zu beeinflussen.

**ANHANG C: Glossar**

Ethernet	Von der Firma Xerox anfang der 70er Jahre entwickeltes Netz, als IEEE- bzw. ISO-Standard übernommen. Zugriffsverfahren --> CSMA/CD
FDDI	Fiber Distributed Data Interface; Token Ring Standard (ANSI) auf LWL-Basis für Hochgeschwindigkeitsübertragungssysteme.
Fileserver	--> Server
FTAM	File Transfer, Access and Management; ISO/OSI-Protokoll, welches den Zugriff bzw. den Transfer von Dateien standardisiert.
IEEE	Institute of Electrical and Electronic Engineers; Internationale Vereinigung von Ingenieuren, 1963 gegründet
ISDN	Integrated Services Digital Network; digitales Telekommunikationsnetz mit der Möglichkeit Sprache, Text, Daten und Festbilder zu übertragen.
ISO	International Standard Organisation; Vereinigung aller weltweiten nationalen Normungsorganisationen
Konzentrator	Einrichtung zur Umsetzung mehrerer Anschlußleitungen von Endgeräten auf eine einzige.
LAN	Local Area Network; lokales Datennetz
Layer	hier Schichten im --> OSI-Modell
LLC-Sublayer	Logical Link Control; Teil des Data Link Layers (s. Kap. OSI-Modell).
LWL	Lichtwellenleiter; Glasfaserkabel
MAC-Sublayer	Medium Access Control; Teil des Data Link Layers (s. Kap. OSI-Modell), beschreibt das Zugriffsverfahren auf das Übertragungsmedium
MAN	Metropolitan Area Network; Netzwerk für Verbindungen bis etwa 200 km.
Moden	Ausbreitungsfähige Wellenfelder bei Lichtwellenleitern
Multiplexing	zeitlich versetztes Schalten einer Anzahl von Eingangssignalen auf z.B. eine Übertragungsleitung (Zeitmultiplex) oder Aufteilung der Bandbreite eines Übertragungskanal auf verschiedene Frequenzbänder, die jeweils für einen Datenkanal genutzt werden (Frequenzmultiplex). Ziel ist dabei die Anzahl der erforderlichen Übertragungsleitungen zu reduzieren.
OSI	Open Systems Interconnection; Verbindung offener Systeme
OSI-Referenzmodell	Von der ISO entwickeltes Modell zur standardisierten Darstellung von Netzarchitekturen und Kommunikationsmodellen
PABX	Private Automated Branch Exchange; Digitale Telefonnebenstellenanlage
Paket	Datenfolge bestimmter Länge, der beim Transport über die Kommunikationswege eines Netzes zusätzliche Daten wie Empfangsadressen vorangestellt werden.

**ANHANG C: Glossar**

Repeater	Gerät zur Verbindung zweier Segmente (Ethernet)
Router	Gerät zur Verbindung unterschiedlicher Netzwerktypen
Routing	Bestimmen eines Weges durch das Netz
Segment	Abschnitt in einem Netz. In der Regel ist die maximale Segmentlänge für einen Netztyp festgelegt. Eine Verlängerung ist über --> Repeater möglich.
Server	Der Server (Fileserver) ist der zentrale Rechner zur Verwaltung des Netzwerks auf dem das Netzbetriebssystem läuft. Unterschieden wird zwischen Dedicated-Betrieb (Server ausschließlich für das Netzwerk zuständig) und Non-Dedicated-Betrieb (Server dient gleichzeitig als Arbeitsplatzrechner)
SNA	Systems Network Architecture; anwendungsorientiertes Netzwerkprotokoll der Firma IBM
Sternkoppler	Gerät zum Zusammenschalten mehrerer Netze auf einen Knoten
Stochastische Zugriffsverfahren	im Gegensatz zu --> deterministischen Zugriffsverfahren sind keine Eindeutigen zeitlichen Vorhersagen über einen Buszugriff möglich. Ethernet verwendet ein solches Verfahren (--> CSMA/CD).
STP	Shielded Twisted Pair; Kabel mit zwei Adernpaaren, jeweils verdreht und geschirmt und mit zusätzlichem Gesamtschirm
Switching	Vermitteln zwischen Teilnehmern in einem Netz
TCP/IP	Transmission Control Protocol/Internet Protocol; Protokoll zur Verbindung heterogener Systeme
Thickwire	--> Yellow Cable
Thinwire	Kabeltyp für Ethernet 10 Base 2, Koaxialkabel RG 58
Token Bus	Netz mit Busstruktur und --> Token Passing Verfahren. Wird hauptsächlich in der Automatisierungstechnik angewendet.
Token passing	Zuteilungsverfahren: jeder Teilnehmer bekommt das Senderecht (Token) reihum zugeteilt und hat die Möglichkeit, eine Nachricht mit Adresse anzuhängen.
Token Ring	Netz mit Ring-Topologie, von der Firma IBM entwickelt und mittlerweile standardisiert (ISO)
Tunneling	Verfahren zum Verschicken von Daten eines Protokolltyps über ein Netz eines anderen Protokolltyps. Dabei wird ein Protokoll in ein anderes verpackt und nach dem Verschicken erst beim Empfänger wieder ausgepackt.
Twisted Pair	Bezeichnung für ein Kabel mit zwei verdrehten Adern
UTP	unshielded twisted pair; je nach Sprachgebrauch ein Kabel mit 2 oder 4 Adernpaaren (jew. verdreht), mit oder ohne Gesamtschirm

**ANHANG C: Glossar**

WAN	Wide Area Network; Weitverkehrsnetz
Wellenwiderstand	Signale hoher Frequenzen breiten sich auch auf Leitern als Wellen aus. An jeder Stelle eines nicht unterbrochenen, beidseitig angepaßten Leiters mit einheitlichem Querschnitt ergibt sich der Wellenwiderstand als Quotient aus Spannung und Strom an jeder Stelle in Stromflußrichtung als konstante Größe für diesen Leiter.
X.n	CCITT-Standards für den Bereich der Datenprotokolle
X.25	CCITT-Transportprotokoll als Grundlage für ein öffentliches Datennetz unter der Verwendung der Paketvermittlungstechnik.
X.400	CCITT-Protokoll das die Ebenen 5 bis 7 (OSI-Modell) abdeckt (E-Mail-Dienste)
Yellow Cable	Kabeltyp für Ethernet 10 Base 5, Koaxialkabel RG 214/u
Z	Wellenwiderstand in Ohm

**ANHANG D: Literaturverzeichnis**

- [1] J. Arnold; Entscheidungsgrundlagen zur Konzeption lokaler Netzwerke (LAN) in der Landesverwaltung; Innenministerium Baden Württemberg, Stabsstelle Verwaltungsstruktur, Information und Kommunikation, 1991
- [2] H. W. Barz; Kommunikation und Computernetze; Hanser Verlag, München, 1990
- [3] U. Gollub u. D. Ahlers; Auswahl und Einsatz lokaler Netzwerke; Dr. Alfred Hüthig Verlag, Heidelberg, 1985
- [4] H. Hinterstocker; Infrastrukturen für die Zukunft; Datacom 3/1992, S. 10-13; Datacom-Verlag, Bergheim
- [5] G. Kafka; Basiswissen der Datenkommunikation; Franzis Verlag, München, 1987
- [6] Dr. F.-J. Kauffels; Datacom: Einführung in die Datenkommunikation; Datacom Buchverlag, Pulheim, 1989
- [7] Dr. F.-J. Kauffels; Personalcomputer und Lokale Netzwerke; Markt & Technik Verlag AG; Haar, 1991
- [8] B. Kögler; UTP ja, aber welches?; Datacom 3/1992, S. 66-70; Datacom-Verlag, Bergheim
- [9] Prof. Dr. F. Krückeberg u. Prof. Dr. O. Spaniol [Hrsg.]; Lexikon der Telekommunikationstechnik; VDI-Verlag, Düsseldorf, 1990
- [10] H. Löffler; Lokale Netze; Hanser Verlag, München 1988
- [11] P. Müller, G. Löbl u. H. Schmid; Lexikon der Datenverarbeitung; Verlag Moderne Industrie, Landsberg am Lech, 1985
- [12] M. Schiermeier; Hochgeschwindigkeitsnetze: Untersuchung verschiedener Netzkonfigurationen im Hinblick auf Zweckmäßigkeit und Wirtschaftlichkeit am Beispiel der Hochschule der Bundeswehr München; Probearbeit während der Referendarsausbildung für den höheren bautechnischen Verwaltungsdienst, 1991
- [13] D. Spiner; Internet: Bridges und Router erweitern das Netz; LAN-Magazin 1/1991, S. 10-18; Markt & Technik Verlag, Haar
- [14] K. Zwoil; Lokale Netze - Merkmale und Produkte; Internationaler Kongreß: Mit LAN über MAP zu integrierten Produktionssystemen, 6.-7. Apr. 1987; Deutsche Messe- und Ausstellungs-AG, Hannover, 1987
- [15] -- ; der elektromeister + deutsches elektrohandwerk, Praxisorientierte Fachzeitschrift für die Elektroberufe; Hüthig & Pflaum Verlag, München/Heidelberg, Ausgabe 5/1990
- [16] -- ; Hinweise und Empfehlungen für die Verkabelung in Gebäuden beim Einsatz von lokalen Netzen (LAN) und Terminalnetzen - Verkabelungsempfehlungen -; Bek. d. Innenministerium [Rheinland Pfalz] v. 22.06.1990 - V B 2/51-02.12
- [17] -- ; IBM Telekommunikation: Lokale Netze mit IBM Systemen; IBM Deutschland GmbH, November 1988
- [18] -- ; Planungshilfe zum Aufbau hochschulinterner Rechnernetze an den staatlichen Universitäten und Fachhochschulen in Bayern; Bericht der bayerischen Netzkommission; Juni 1990

**Bearbeitung:**

Gerd Baumeister (Obmann)	Mainz,	Oberfinanzdirektion Koblenz
Wolfgang Fritz	Saarbrücken,	Ministerium der Finanzen
Albrecht Hunger	Hannover,	Niedersächsisches Finanzministerium
Ralf-Dieter Person	Hannover,	HIS Hochschul-Informationen-System GmbH
Fritz Pira	Düsseldorf,	Ministerium für Bauen und Wohnen des Landes Nordrhein-Westfalen
Ruprecht Schleyer	München,	Oberfinanzdirektion



