

Infnet : das interne Informatiknetz der PTT

Autor(en): **Burger, Peter**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Technische Mitteilungen / Schweizerische Post-, Telefon- und Telegrafienbetriebe = Bulletin technique / Entreprise des postes, téléphones et télégraphes suisses = Bollettino tecnico / Azienda delle poste, dei telefoni e dei telegrafi svizzeri**

Band (Jahr): **71 (1993)**

Heft 10

PDF erstellt am: **06.08.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-875525>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Infnet – das interne Informatiknetz der PTT

Peter BURGER, Bern

1 Einleitung und Rückblick

Kommunikationsnetze nehmen eine Schlüsselstellung in den heute geographisch immer mehr verteilten rechnergestützten Informationssystemen ein. *Infnet*, das PTT-interne, landesweite Datenkommunikationsnetz für die rechnergestützten Informationssysteme der PTT, dient heute etwa 20 000 Benützern der Generaldirektion PTT, der 17 Telecom-Direktionen und der 11 Kreispostdirektionen. Ende 1992 waren etwa 6300 verschiedenartige Endgeräte, eine grosse Zahl von PC und 50 Rechner daran angeschlossen.

Das Projekt bedeutete für die Hauptabteilung Informatik der Telecom PTT ein technisches, bauliches und betriebliches Pionierprojekt. In den späten siebziger Jahren begann sich die Informatiklandschaft bei Telecom PTT unter dem Begriff Terco (Telefon-Rationalisierung mit Computern) mit dem Zweck zu entwickeln, wichtige administrative und betriebliche Tätigkeiten zu rationalisieren [1]. Als wesentliche Schritte in dieser Richtung waren Anwendungen für folgende Aufgabenbereiche geplant:

- Auskunftsdienst (Telefonnummer 111) sowie Redaktion und Herausgabe der Telefonbücher
- Bewirtschaftung des Abonneneninventars
- Führen des Störungsdienstes
- Abwicklung des Auftragsverlaufs im Installationsdienst
- Leitungsverwaltung in den Ortsnetzen
- Fernmeldegebührenverrechnung.

Als Infrastruktur war ein System mit drei geographisch dezentral aufgestellten Grossrechneranlagen geplant, durch ein proprietäres Netz miteinander verbunden. Ausgegangen wurde damals von etwa 1500 angeschlossenen Endgeräten.

Das Projekt Terco kam aber aus verschiedenen Gründen über die beiden ersten Phasen, d.h. *Auskunftsdienst und Redaktion der Telefonbücher* (in Betrieb seit 1979) sowie *Abonnementsdienst* (in Betrieb seit 1987), nicht hinaus. Alle anderen ursprünglich geplanten Ausbauschritte sowie neue Vorhaben wurden in der Folge unabhängig vom ursprünglichen Terco-Konzept durch einzelne Fachabteilungen weiter vorangetrieben. So entstand eine Vielfalt unterschiedlich konzipierter, wenig kompatibler Informationssysteme mit heterogener Infrastruktur (Endgeräte, Rechner, Netze) und Software.

Um diese Vielfalt an Konzepten, Verfahren, Software, Hardware und auch Netzen stärker unter Kontrolle zu bringen, vor allem auch mit Blick auf einen integrierten Einsatz der Informatik bei Telecom PTT, wurde 1989 eine Informatikstrategie entwickelt und in Kraft gesetzt. Zum Thema Kommunikation enthält sie folgende Grundsätze:

- für die Kommunikation zwischen den Rechnern und zu den Benutzern sind herstellerunabhängige, d. h. offene Netzwerknormen, -schnittstellen und -protokolle anzustreben
- die bestehenden Kommunikationsdienste der PTT sind soweit als möglich einzusetzen
- für die Informatikanwendungen der PTT ist ein allgemein verwendbares Netz aufzubauen und zu betreiben, damit nicht für jedes Informatiksystem ein eigenes Netz entsteht
- die Informatikausrüstungen müssen über eine genormte Kommunikationsschnittstelle verfügen und auf Netzverträglichkeit hin geprüft werden.

Diese Forderungen waren Anlass und Grundvoraussetzung für den Aufbau des Infnet.

2 Aufgaben von Infnet

Das Netz dient hauptsächlich der Kommunikation zwischen den Benutzern der Generaldirektion PTT, den 17 Telecom-Direktionen, den 11 Kreispostdirektionen sowie einer Anzahl spezialisierter Rechenzentren.

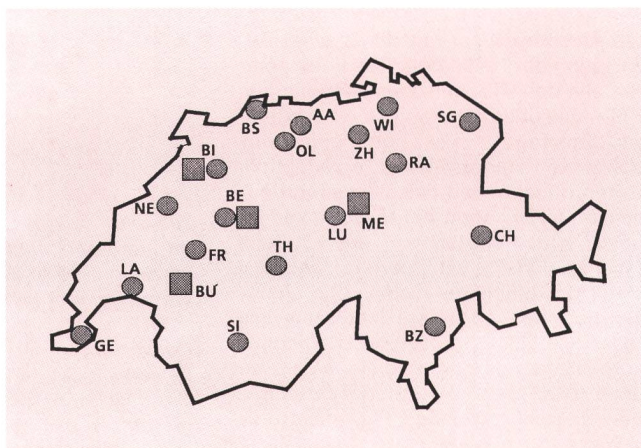


Fig. 1 Rechnerstandorte

● Rechner regional ■ Rechner gemeinsam

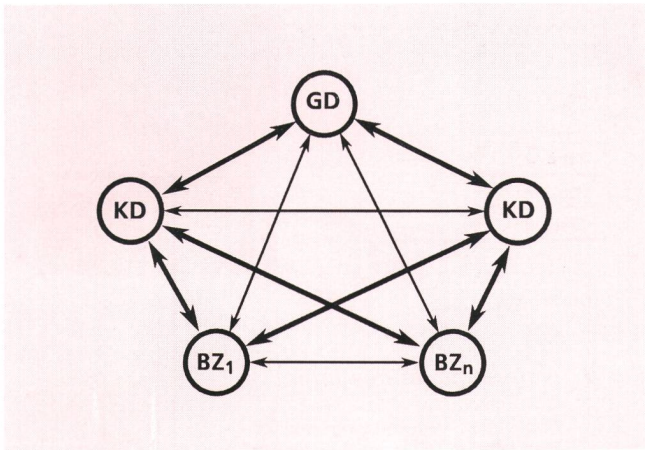


Fig. 2 Verkehrsbeziehungen

- ↔ Verkehr
- GD Generaldirektion
- KD Kreisdirektion
- BZ Gemeinsame Betriebszentren

In *Figur 1* sind die wichtigsten Rechnerstandorte der PTT eingezeichnet. Die Rechner in den Kreisdirektionen dienen vor allem der dezentralen Datenverarbeitung, während in den Rechenzentren bei den Telecom-Direktionen Fribourg und Luzern sowie bei der Generaldirektion PTT gemeinsame Verarbeitungen ablaufen bzw. gemeinsame Daten verwaltet werden. Dezentral werden vor allem Rechner der Firma DEC und zentral Rechner von IBM und Unisys eingesetzt. Typische dezentrale Applikationen der Telecom PTT sind etwa der Störungsdienst oder die Verwaltung der Anschlussnetze, während der Auskunftsdienst und die Redaktion der Telefonbücher sowie die Kundendaten gemeinsam für alle Telecom-Direktionen in besonderen Rechenzentren verarbeitet werden. Infnet muss deshalb sehr vielfältige Verkehrsbeziehungen ermöglichen (*Fig. 2*).

Ende 1992 waren etwa 6300 Endgeräte am Infnet angeschlossen. *Figur 3* zeigt die Häufigkeitsverteilung der Endgerätetypen und die verschiedenen, gegenwärtig hauptsächlich eingesetzten Protokolltypen (XNS, TCP/IP, Decnet). Diese Typenvielfalt ist historisch bedingt und führt zu verschiedenartigen Kompatibilitätsproblemen mit einigen Typen von Endgeräten. Diese Vielfalt führte auch zur wesentlichen Forderung nach einem offenen Netz für die Übermittlung verschiedenster Protokolltypen.

3 Vorgeschichte

Gegen Ende der achtziger Jahre entstand in einzelnen Telecom-Direktionen und bei der Generaldirektion an vielen Arbeitsplätzen ein zunehmender Bedarf nach Zugang zu den dezentral aufgestellten Rechnern und damit nach dem Aufbau von lokalen Netzen (Local Area Network, LAN). Dafür wurde die ISO-Norm 8802 mit dem Verfahren CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection nach ISO 8802/3) gewählt. Andere Kommunikationsverfahren wie das dienstintegrierende Digitalnetz ISDN (Integrated Services Digital Network) oder Telepac (Paketvermittlungsnetz der schweizerischen Telecom PTT) kamen damals für die lokale

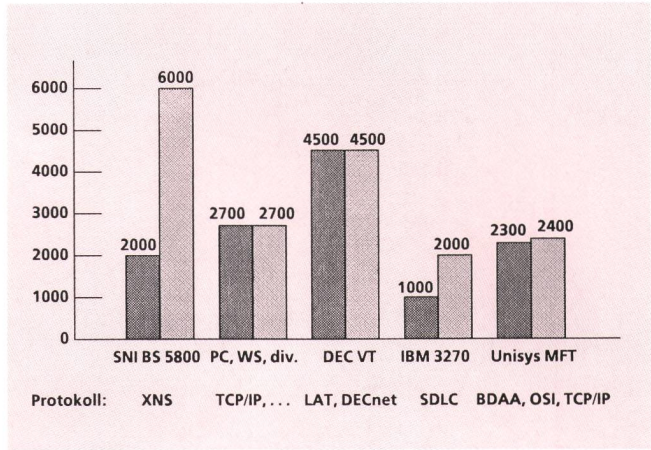


Fig. 3 Endgeräte bei Telecom PTT

Typen, Anzahl und Benutzer

- Endgeräte
- Benutzer

Kommunikation nicht in Frage; ISDN war noch nicht operationell und Telepac für die vorgesehenen Anwendungen zu wenig leistungsfähig.

In der Folge entstanden bald auch Bedürfnisse, die lokalen Netze regional und national miteinander zu verbinden. Als Verbindungselemente kamen damals (1988 bis 1990) Brücken (Bridges, *Fig. 4*) in Frage. Sie sind einfach einzusetzen, lassen verhältnismässig hohe Übertragungsraten zu und sind für verschiedene Protokolle transparent. Mit dem Einsatz der Brücken wählte man gleichzeitig als Vernetzungskonzept ein erweitertes LAN (Extended LAN), eine Art «Über-LAN» von St. Margrethen bis zum Genfersee (*Fig. 5*). Dieses Konzept entsprach übrigens durchaus dem damaligen Stand der Technik. Auch hier kamen weder ISDN noch Telepac zum Zug. Swissnet, der ISDN-Dienst der Telecom PTT, war erst sehr beschränkt in Betrieb und verbreitet. Im weiteren waren die Protokolle für die Verbindung von Lokalnets mit Swissnet nicht verfügbar. Auch hätte die Übertragungskapazität des Swissnet für konzentrierten Endgeräteverkehr nicht ausgereicht. Telepac wäre

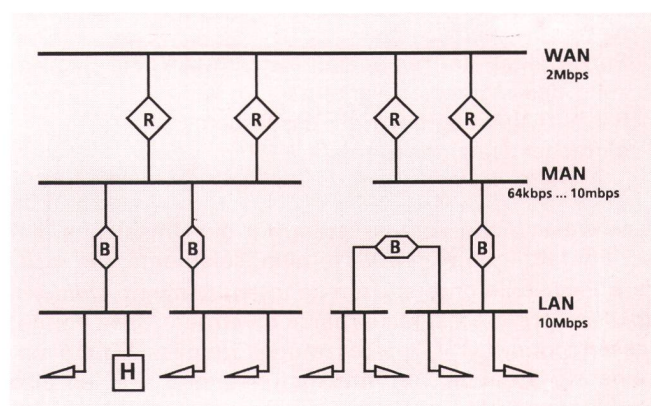


Fig. 4 Brücke (Bridge) und Router (Vermittlungseinrichtung)

- ◇ R Router
- ◇ B Brücke
- H Host-Rechner
- ◁ Endgerät

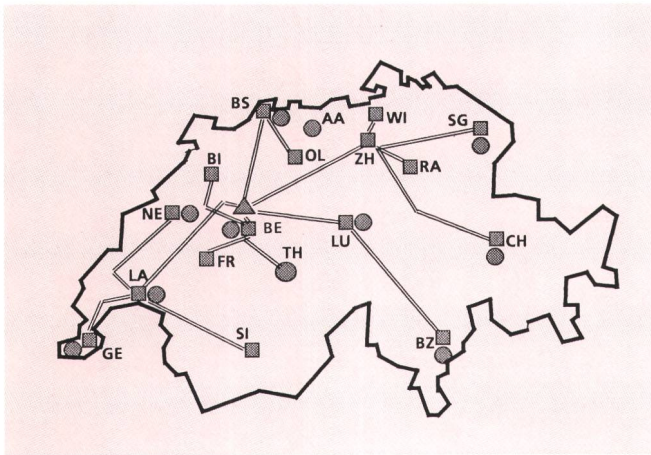


Fig. 5 Erweitertes Lokalnnetz (Extended LAN)

- Telecom-Direktion
- Kreispostdirektion
- ▲ Generaldirektion PTT

für die regionale Vernetzung nicht geeignet gewesen. Mit zunehmender Ausbreitung des Extended LAN traten allmählich verschiedenartige betriebliche Probleme auf, die die Dienstqualität stark verminderten; ein professioneller Betrieb war u. a. wegen folgender Mängel nicht mehr möglich:

- die netzweite Verbreitung von Nachrichten führte wegen der Transparenz der Brücken im Initialzustand zu lawinenartiger Überlastung, «Broadcaststürme» genannt
- eine gesamthafte Netzüberwachung war nicht möglich (nur einzelne Brücken konnten überwacht werden)
- das Routing nach dem Verfahren «Decnet Level 2» wurde mit zunehmender Zahl der Anlagen instabil.

Im Laufe des Jahres 1990 wurde deshalb beschlossen, das Netz zu sanieren, u. a. mit folgenden Grundforderungen [2]:

- Eingrenzung des Versands von Meldungen an grosse Gruppen bzw. «an alle» («Multicast»- und «Broadcast»-Verkehr) und damit bessere Ausnutzung des Netzes
- Entkopplung der regionalen Netze (MAN) zur Begrenzung des regionalen Verkehrs
- bessere Nutzung der Netzressourcen
- einfaches Netzmanagement.

Eine wesentliche Voraussetzung für die Umsetzung dieser Forderungen waren Vermittlungselemente, die mehrere Protokolle unterstützen konnten, genannt *Multiprotokollrouter*, die damals erhältlich wurden [3, 4]. Router lassen sich im OSI-Referenzmodell gemäss *Figur 6* einreihen. Sie haben Vermittlungsfunktionen, wählen also Verbindungswege aus, arbeiten somit auf der Netzwerkschicht, die den Datenfluss einer Verbindung über mehrere Teilnetze aufrechterhalten muss. Dank der Router können grosse Netze topologisch zweckmässiger gestaltet werden als in einem Extended LAN (*Fig. 7*). Regionaler Verkehr kann begrenzt und Redundanz auch im Normalbetrieb genutzt werden.

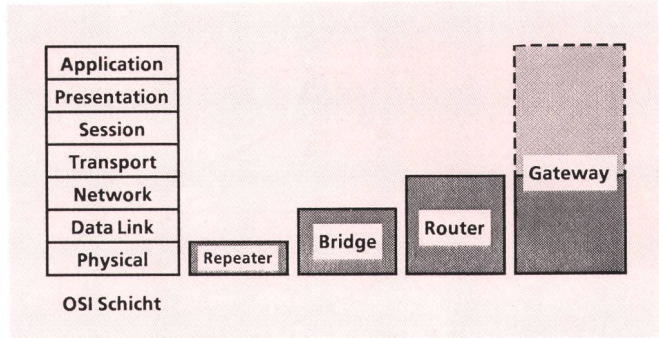


Fig. 6 Netzelemente des Infnets

- OSI-Schichten:
- Application – Anwendungsschicht
 - Presentation – Darstellungsschicht
 - Session – Kommunikationssteuerungsschicht
 - Transport – Transportschicht
 - Network – Vermittlungsschicht
 - Data Link – Datensicherungsschicht
 - Physical – Bitübertragungsschicht
- Repeater – Wiederholer
 Bridge – Brücke
 Router – Vermittlungseinrichtung
 Gateway – Übergang

4 Heutiger Stand

Der Einsatz von Multiprotokollroutern ermöglichte eine Gliederung von Infnets in die drei Ebenen Weitbereichsnetz (Wide Area Network, WAN), Regionalnetz (Metropolitan Area Network, MAN) und Lokalnnetz (Local Area Network, LAN) gemäss *Figur 8*:

- Das WAN verbindet die regionalen MAN (*Fig. 9*); seine Struktur trägt dem Hauptverkehr zwischen den Kreisrichtungen und der Generaldirektion Rechnung und ist deshalb im wesentlichen sternförmig mit weitgehender Vermaschung aus Sicherheitsgründen konzi-

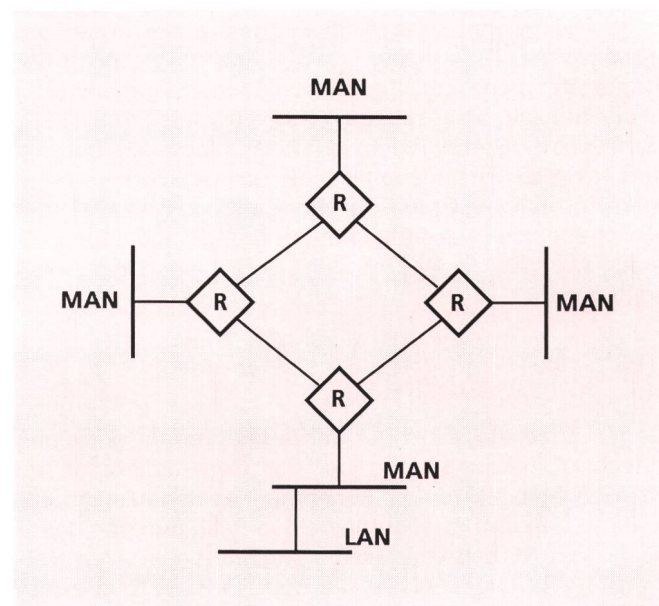


Fig. 7 Einsatz der Router

- MAN Metropolitan Area Network – Regionalnetz
- LAN Local Area Network – Lokales Netz
- ◇ R Router – Vermittlungseinrichtung

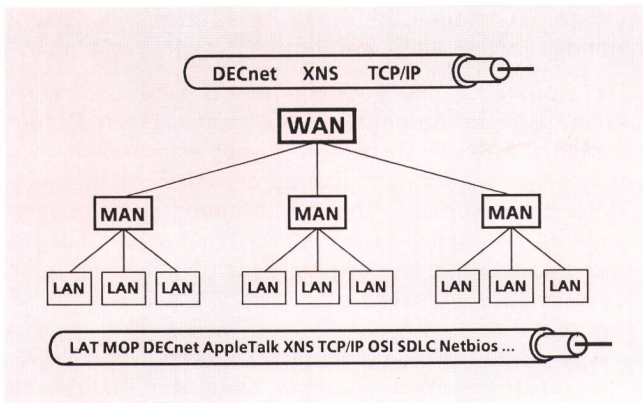


Fig. 8 Hierarchie des Infnets

WAN Wide Area Network – Weitbereichsnetz
 MAN Metropolitan Area Network – Regionalnetz
 LAN Local Area Network – Lokales Netz
 DECnet, XNS, TCP/IP, LAT, MOP, OSI, SDLC und Netbios sind verschiedene einsetzbare Protokolle

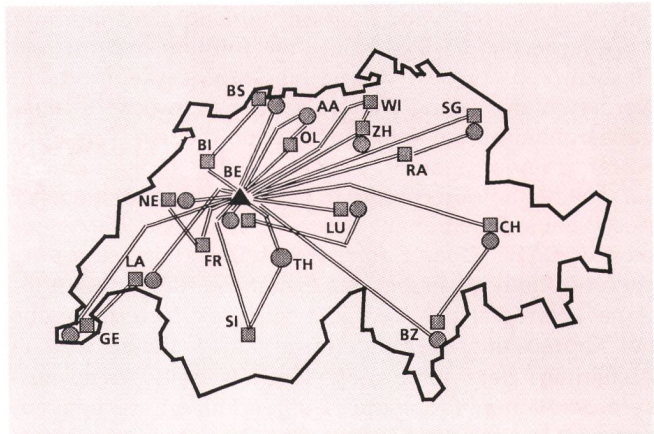


Fig. 9 WAN-Topologie

■ Telecom-Direktion
 ● Kreispostdirektion
 ▲ Generaldirektion PTT

- piert. Die Multiprotokollrouter in den Knoten des WAN werden über 2-Mbit/s-Systeme miteinander verbunden. Sie vermitteln gegenwärtig folgende Protokolle: Decnet, XNS und TCP/IP. Die Netzführung (Networkmanagement) wird zentral in Bern vorgenommen.
- Die MAN verbinden die LAN einzelner Kreisrichtungen über Brücken zu regionalen Netzen des Typs Extended LAN mit Übertragungskapazitäten von 10 Mbit/s, 2 Mbit/s und 64 kbit/s. Über Redundanz verfügen diese Netze nur ausnahmsweise. Das Netzwerkmanagement geschieht regional.
 - Schliesslich sind die LAN nach der Norm ISO 8802/3 (Ethernet) genormt; die Segmente werden durch Wiederholer (Repeater) und Sternkoppler zusammengefügt. In Fig. 10 sind die wesentlichen Elemente des Infnets und deren Verknüpfungsmöglichkeiten dargestellt. Insgesamt waren Ende 1992 etwa 80 Router, 550 Brücken sowie mehrere tausend «Repeater» und «Transceiver» eingesetzt. Zudem sind folgende Übergänge verfügbar: Decnet – TCP/IP, Decnet – XNS, Decnet – SNA, XNS – SNA.

Die Dienstqualität des Infnets ist seit August 1991 stabil und entspricht professionellen Anforderungen.

5 Erfahrungen

Der Aufbau in sehr kurzer Zeit eines Netzes vom Ausmass des Infnets mit neuartigen Elementen war für Telecom PTT ein Pilotprojekt mit entsprechenden Risiken. Es bot aber auch die Gelegenheit, viele auch künftig nutzbare Erfahrungen zu gewinnen. Wichtige Erfahrungsgebiete betreffen das technische Konzept, den Verkehr, betriebliche Aspekte sowie die Wirtschaftlichkeit.

5.1 Das technische Konzept

Mit dem Gliederungskonzept in ein nationales WAN und regionale MAN/LAN wurden ernsthaftige Probleme, die beim «erweiterten LAN» bestanden, gelöst. Auch die gewählte WAN-Topologie und der Einsatz von Vermittlungselementen (Router) haben sich bewährt, wobei aufgrund noch vorzunehmender Verkehrsstudien mit ei-

ner Netzvereinfachung (Verminderung von Verbindungsleitungen) gerechnet werden kann. Gegenwärtig werden die sehr grossen MAN-Bereiche untersucht und gegebenenfalls umstrukturiert. Dabei gilt es zu beachten, dass in den MAN viele weitere Protokolle übertragen werden (LAT, MOP, Apple Talk, Netbios, OSI usw.). Weiter werden noch bestehende proprietäre Netze (SNA-Netze) allmählich im Infnet aufgehen. Als allgemein nachteilig bei der Auslegung der Netze haben sich die damals noch sehr bescheidenen Kenntnisse des wirklichen Verkehrs ausgewirkt. Der Einsatz neuer Netzelemente von

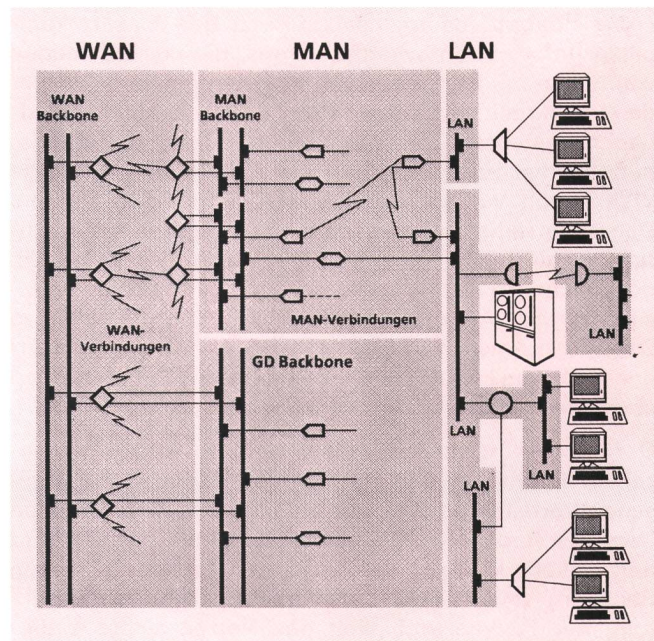


Fig. 10 Aufbauprinzip des Infnets

◇ Router – Vermittlungseinrichtung
 ○ Bridge – Brücke
 □ Remote Bridge – Abgesetzte Brücke
 ○ Repeater – Wiederholer
 ○ Remote Repeater – Abgesetzter Wiederholer
 ○ Terminal Server
 ┆ Ethernet-Lokalnetz mit Abgriff (Transceiver)
 GD – Generaldirektion Backbone – Hintergrundnetz

der Komplexität von Routern verlangt ausgeprägte Kenntnisse für die Evaluation, die Prüfung und für den Einsatz (z. B. für die Konfigurierung). Diese Produkte werden auch laufend weiterentwickelt, so dass Evaluationsergebnisse nie sehr lange gültig bleiben. Aus Konkurrenzgründen werden zudem künftig voraussichtlich verschiedene Routerprodukte nebeneinander eingesetzt. Auch neue Funktionen, wie der neue Routing-Algorithmus OSPF (Open Shortest Path First, kürzesten Weg zuerst öffnen) als Ersatz des Protokolls RIP (Routing Internet Protocol) zur Verbesserung des Netzverhaltens bei Knoten- oder Verbindungsleitungsausfällen sind in Abklärung. Der Multiprotokollbetrieb stellte keine ausserordentlichen Probleme. Aufgenommen werden soll demnächst auch das künftige OSI-Standardprotokoll sowie neue Versionen bereits eingesetzter Protokolle (z.B. Decnet Phase V). In einem Netz, das gleichzeitig an vielen Orten wächst und verändert wird, kann sich die Qualität der Installationen zu einem erheblichen Problem entwickeln, wenn nicht durch entsprechende Vorschriften und Überprüfungen die Qualität der Installationen dauernd überwacht wird. Bei Infnet musste 1990 als Voraussetzung für alle weiteren Arbeiten mit einer aufwendigen Sanierung der vor 1990 installierten Anlagen begonnen werden. Schliesslich sei noch erwähnt, dass sich die Auffassungen der Telecom PTT über das technische Konzept von Infnet in etwa mit jenen von Organisationen und Unternehmungen decken, die ähnliche Fragen zu lösen haben.

52 Verkehr

Die Produktion der vielfältigen Dienstleistungen einer Fernmeldebetriebsorganisation setzt den Einsatz komplexer Informationssysteme voraus, die aus Dutzenden von Rechnern, Hunderten von Programmen und Tausenden von Arbeitsplatzgeräten mit unterschiedlichen Aufgaben bestehen. Das entsprechende Kommunikationsnetz, in diesem Fall Infnet, muss deshalb eine grosse Vielfalt von Verkehrsbedürfnissen befriedigen können. Der Datenverkehr einer bestimmten Arbeitsplatzeinrichtung ist u. a. von folgenden Gegebenheiten abhängig: dem Standort, den technischen und betrieblichen Eigenschaften des Arbeitsplatzgeräts, dem Zugriffsbedarf zu Daten und Anwendungen, der Häufigkeit, Dauer und Art der Kommunikation, den übertragenen Datenvolumen sowie der Art der benutzten Anwendungen.

Der Verkehr im Netz setzt sich aus dem Verkehr der einzelnen Endgeräte und der geographischen oder logischen Verteilung der Datenbestände und Applikationen bzw. der Rechner und Server zusammen. Weiter wird der Verkehr im Netz durch direkten Verkehr zwischen Rechnern sowie durch den Verkehr zur Aufrechterhaltung der Funktionsfähigkeit des Netzes selbst mitbestimmt (z. B. Kontrollaufrufe, «Hello Messages»).

Die Verkehrsverhältnisse können auch sehr rasch ändern, etwa durch die breite Einführung von Arbeitsplatz-ausrüstungen mit neuartigen Kommunikationsbedürfnissen oder durch die Dezentralisierung von Daten und Applikationen (Client-Server-Architektur). Die Kenntnisse über den Verkehr im Infnet sind noch unvollständig und wenig differenziert. Für eine Netzoptimierung fehlen

wichtige Grundlagen. Immerhin kann über den Verkehr folgendes festgehalten werden:

- Das Router-Netzwerkmanagement-System der WAN-Ebene erlaubt Aufnahmen des momentanen Datenverkehrs. Diese Messungen sind erforderlich, um frühzeitig Kapazitätsengpässe erkennen zu können. Untersucht wurden bisher die mittleren Leitungsbelastungen an Wochentagen und Wochenenden. Die errechneten Statistiken zeigen, dass gegenwärtig noch ausreichende Reserven bestehen.
- Am Vormittag und Nachmittag lassen sich jeweils ausgeprägte Spitzenbelastungen erkennen.
- Für praktisch alle Leitungen kann eine konstante Grundlast (durch Netzwerklenkungs- und Kontrollinformation verursacht) an Wochentagen und Wochenenden beobachtet werden. Sie ist allerdings je nach Leitung verschieden.
- Nützlich sind auch Messungen der Laufzeit auf Anschlussleitungen zur Überwachung der Zugriffszeiten.
- Wesentliche Ereignisse, die Nutzverkehr erzeugen, sind:
 - Dateiübertragung zwischen Rechnern sowie zwischen Workstations und Servern
 - zielorientierter ASCII-Verkehr zwischen einfachen Endgeräten und Rechnern
 - Querverkehr zwischen regionalen Bereichen findet gegenwärtig kaum statt, was sich auch mit den organisatorischen Gegebenheiten begründen lässt.

Um die Kenntnisse des Verkehrs im Infnet zu verbessern und damit auch Grundlagen für eine Netzoptimierung zu schaffen, sind folgende Arbeiten vorgesehen:

- Ausarbeiten eines Verkehrsdatenerfassungskonzepts
- gezielter Einsatz von Verkehrsmesseinrichtungen und Verfahren
- systematische Durchführung und Auswertung der Messungen, um die Grundlastverteilung, die Nutzverkehrsverteilung, das Netzverhalten in Ausnahmesituationen (Ausfall von Knoten und Verbindungsleitungen), die Konsequenzen aus der Einführung neuer Anwendungen und Endgeräte (z.B. Workstations), die Dienstqualität und das mutmassliche künftige Verkehrsverhalten (Tendenzen, Prognosen) abzuschätzen.

Allgemein ist damit zu rechnen, dass Infnet als Netz mit professioneller Dienstqualität laufend neuen Verkehr anziehen wird.

53 Netzbetrieb (Networkmanagement)

Funktionen zur Betriebsunterstützung sind für die Leistungsfähigkeit und Qualität moderner Kommunikationsnetze von entscheidender Bedeutung. So liegt z.B. bei der Forschungs- und Entwicklungsunternehmung der grossen regionalen Telekommunikations-Betriebsgesellschaft in den USA, *Bellcore*, ein ausgeprägter Schwerpunkt im Bereich der Betriebsfunktionen ihrer Kommunikationsnetze. Im allgemeinen werden folgende Funktionen zum Netzbetrieb gezählt:

- Leistungsmanagement (Performance Management): Leistungsüberwachung, Verkehrsführung, Dienstqualitätsbeobachtung

- Fehlermanagement (Fault Management): Alarmüberwachung Fehlerlokalisierung, Tests
- Konfigurationsmanagement (Configuration Management): Zustandsüberwachung und -steuerung, Installationsführung
- Abrechnungsmanagement (Accounting Management): Abrechnungsdatenerfassung, Setzen von Abrechnungsparametern
- Sicherheitsmanagement (Security Management): Zugriffsteuerung und Sicherheitsalarmerfassung usw.

Diese Funktionsbereiche sind im Infnet erst teilweise ausgerüstet, u.a. für das Leistungs-, das Fehler- und das Konfigurationsmanagement. Auch wenn Infnet bereits eine gute Dienstqualität anbietet, zielen die laufenden Arbeiten auf eine rasche Verbesserung der Funktionen der Netzverwaltung. Die laufenden Veränderungen im Netz, die Vielfalt der Elemente sowie die Netzkomplexität sind ohne entsprechende Mittel nicht in den Griff zu bekommen. Bei starker Verkehrsbelastung kommen die Funktionen des Netzmanagements häufiger zum Zuge als bei mittlerer Last.

6 Lehren und Ausblick

Für den Erfolg eines derartigen Vorhabens sind verschiedene Faktoren von Bedeutung. Einige seien zum Abschluss noch kurz zusammengefasst.

1. Detaillierte Kenntnisse des Verkehrs sind Instrumente für eine optimale Auslegung des Netzes und einen professionellen Betrieb.
2. Eine adäquate Netzstruktur ist Voraussetzung für einen sicheren und wirtschaftlichen Betrieb.
3. Ein offenes Netz mit Zugang für verschiedenartige Endgeräte und Protokolle zieht Verkehr an.
4. Ein Netz mit genormten Zugängen zieht Verkehr an.
5. Für die konzeptionellen Arbeiten ist professioneller Wissensstand unabdingbar.
6. Die Durchführung solcher Vorhaben verlangt ebenfalls professionelle Projektführungserfahrungen.
7. Professionelle Benutzer erwarten eine professionelle Dienstqualität.
8. Erst eine zweckmässige Netzverwaltung ermöglicht den Betrieb derart komplexer und laufend veränderter Netze.
9. Eine hohe Installationsqualität ist eine wesentliche Voraussetzung für die Dienstqualität und damit auch für die Zufriedenheit der Benutzer sowie für die Wirtschaftlichkeit des Betriebes.

10. Erst die Benützernähe des Netzverantwortlichen ermöglicht eine seriöse Einschätzung der künftigen Bedarfsentwicklung an Kommunikation und ist eine wesentliche Voraussetzung für einen wirtschaftlichen Netzausbau.
11. Leistungen, Qualität und Kosten der Dienstleistungen des Netzbetriebs müssen konkurrenzfähig sein.
12. Der Netzbetreiber muss über tiefgreifende Kenntnisse der Kommunikationssoftware der unterschiedlichen Informatikausrüstungen verfügen, um das einwandfreie Funktionieren der «Informatikkommunikation» gewährleisten zu können.

Während heute die Regionalnetze MAN des Infnet zum Teil stark belastet sind und laufend ausgebaut werden, steht das Weitbereichsnetz WAN noch nicht unter Vollast. Als Netz mit guter Qualität und hoher Leistungsfähigkeit zieht es aber laufend mehr Verkehr an. Infnet wurde rasch und pragmatisch aufgebaut, um vorhandene Bedürfnisse zu decken. Kurz- und mittelfristig sind folgende Verbesserungen geplant:

- Optimieren der Netzstruktur entsprechend der Verkehrsentwicklung
- Erweitern der Routerfunktionen, Einsatz verschiedener Routertypen, Einsatz weiterer Protokolle (OSI), Ausstatten der Brücken mit Routerfunktionen, Einführen von Knoten mit verkehrsabhängiger Bandbreitenzuteilung (Bandwidth-On-Demand) zur besseren Ausnutzung der Leitungskapazitäten sowie
- Einsetzen weiterer Einrichtungen für die Netzverwaltung.

Wie lange Infnet gemäss heutigem Konzept Bestand haben wird, ist schwierig abzuschätzen. Im wesentlichen hängt die weitere Entwicklung vom Kommunikationsbedarf, von neuen technischen Möglichkeiten und von der Entwicklung der PTT-eigenen Fernmeldenetze ab.

Bibliographie

- [1] Hess E. Das Projekt TERCO und die Verwirklichung der ersten Stufe. Techn. Mitt. PTT, 59 (1981) 3, S. 69.
- [2] Schaad M.W. A Large Multiprotocol Network. Proceedings of DECUS-Europe, Den Haag, 1991.
- [3] Ruoss S. Internetworking: Bridges oder Routers? Computer-Forum (1989) 11, S. 47.
- [4] Tannenbaum A.S. Computer Networks, Second Edition Prentice-Hall International, Inc., 1989.

Zusammenfassung

Infnet – das interne Informatiknetz der PTT

Infnet, das interne Informatiknetz der schweizerischen PTT dient der Kommunikation zwischen den «Informatikbenutzern» der Generaldirektion PTT, der 17 Telecom-Direktionen, der 11 Kreispostdirektionen sowie einer Anzahl spezialisierter Rechenzentren. Der Autor erläutert die Vorgeschichte des sehr grossen Informatiknetzes, geht dann auf Aufgabe und Stand der Arbeiten ein, beschreibt wichtige Erfahrungen mit dem technischen Konzept, dem Verkehr und dem Betrieb und zieht schliesslich einige Lehren für den erfolgreichen Einsatz solcher Netze.

Résumé

Infnet – le réseau informatique interne des PTT

Infnet, le réseau interne des PTT suisses sert de support de communication aux «utilisateurs d'informations» de la DG des PTT, des 17 Directions des télécommunications, des 11 directions d'arrondissement postal et d'un certain nombre de centres de calcul spécialisés. L'auteur explique la genèse de ce vaste réseau, en décrit les tâches et l'état des travaux, relate les expériences tirées de la conception technique, du trafic et de l'exploitation et résume les principes régissant un emploi fructueux de tels réseaux.

Riassunto

Infnet – la rete di informatica interna delle PTT

Infnet, la rete di informatica interna dell'azienda delle PTT, serve alla comunicazione tra «utilizzatori di informatica» della direzione generale delle PTT, delle 17 direzioni delle Telecom, delle 11 direzioni di circondario postale e di diversi centri di calcolo specializzati. L'autore illustra la storia della grande rete di informatica e i suoi compiti, spiega a che punto sono i lavori, descrive le esperienze fatte a livello di progetto tecnico, di traffico e di esercizio e trae importanti conclusioni per un impiego efficiente di simili reti.

Summary

Infnet – the PTT Internal Informatic Network

Infnet, the Swiss PTT internal informatic network serves for the communication between the «informatic users» of the PTT general administration, the 17 telecommunications offices, the 11 district post offices as well as a number of specialized computer centres. The author explains the past history of the very large informatic network then deals with the functions and the state of the work. The author then describes important experiences with the technical concept, the traffic and the operation and finally mentioned several theories for the successful operation of such a network.

Die nächste Nummer bringt unter anderem:

Vous pourrez lire dans le prochain numéro:

Potrete leggere nel prossimo numero:

11/93

- | | |
|-------------------------|--|
| Wagner B. | Einsatz von Kabelschutzrohren aus regeneriertem Polyäthylen bei der Telecom PTT |
| Liver B. | Rechnergestützte Konstruktion: Nutzen und Problemlösungsmethoden |
| Fenner D.,
Wenger A. | Gamme d'appareils téléphoniques Brigit
La famiglia degli apparecchi telefonici Brigit |
| Ogi A. | Die schweizerische Telekommunikationspolitik in einem dynamischen Umfeld |
| Nagel M. | Die Schweizer Telekommunikationsindustrie 1992 |
| Flowers B. G. | The new Eurovision Control Centre in Geneva |