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

Herausgeber: Schweizerische Post-, Telefon- und Telegrafenbetriebe

Band: 73 (1995)

Heft: 4

Artikel: Das neue Mietleitungsnetz MilaNet

Autor: Möri, Kurt / Bürgin, Stephan

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-875931

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 30.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Das neue Mietleitungsnetz MilaNet

Kurt MÖRI, Bern, und Stephan BÜRGIN, Zürich

Zusammenfassung

Das neue Mietleitungsnetz MilaNet

Im Oktober 1994 wurde durch die Telecom PTT die erste Ausbauetappe des Mietleitungsanwender-Netzes MilaNet in Betrieb genommen. MilaNet dient als Plattform für Mietleitungs-Grunddienste und Mehrwertdienste bis maximal 1984 kbit/s und ermöglicht der Telecom PTT die wachsende Nachfrage nach besserer Dienstqualität sowie flexibleren und konkurrenzfähigen Dienstleistungen zu befriedigen. Die MilaNet-Netzelemente zeichnen sich durch umfangreiche Leistungsmerkmale aus und sind aufgrund ihrer Modularität flexibel in allen Bereichen des Übertragungsnetzes der Telecom PTT und bei Kunden einsetzbar. Mit dem graphischen Network Management System steht der Telecom PTT ein leistungsfähiges Mittel für die Planung und Simulation sowie für die End-to-End-Steuerung und Überwachung von MilaNet zur Verfügung. Das Leased Circuit Service Center (LCSC) in der Telecom-Direktion Bern übernimmt im 24-Stunden-Betrieb als zentrale Managementstelle von MilaNet die Gesamtverantwortung für die zentrale Datenbasis und unterstützt die regionalen Managementstellen der Telecom-Direktionen in allen Bereichen des Network- und Servicemanagements.

Résumé

Le nouveau réseau de circuits loués MilaNet

Au mois d'octobre 1994, Télécom PTT a mis en service la première étape d'extension du réseau d'utilisateurs de circuits loués MilaNet. Ce réseau sert de plate-forme pour les services de base sur circuits loués et les services à valeur ajoutée pour un débit maximal de 1984 kbit/s et il permet à Télécom PTT de satisfaire la demande croissante en prestations compétitives d'une manière encore plus souple et en une qualité de service améliorée. Les éléments du réseau MilaNet se distinguent par des caractéristiques de fonctionnement étendues et peuvent être utilisés de manière très souple dans tous les secteurs du réseau de transmission de Télécom PTT ainsi que chez les clients, grâce à leur modularité. Le système de gestion graphique constitue pour Télécom PTT un instrument performant pour la planification et la simulation ainsi que pour la commande et la surveillance de MilaNet, et cela de bout en bout. Le centre des circuits loués (CCCL) de la Direction Télécom de Berne assure un service ininterrompu de 24 h sur 24, c'est-à-dire qu'il gâre le réseau MilaNet de manière centralisée et assume la responsabilité globale de la banque de données centrale tout en assistant les centres de gestion régionaux des Directions Télécom dans tous les domaines de la gestion du réseau et des services.

Riassunto

La nuova rete delle linee noleggiate MilaNet

Nel mese di ottobre 1994 Telecom PTT ha dato avvio alla prima fase di ampliamento della rete degli utenti di linee noleggiate MilaNet. La rete MilaNet serve da piattaforma per i servizi di base e per i servizi a valore aggiunto di linee noleggiate fino ad un massimo di 1984 kbit/s e consente a Telecom PTT di soddisfare la crescente domanda di una migliore qualità di servizio e di prestazioni più flessibili e concorrenziali. Gli elementi della rete MilaNet si distinguono per il grande numero di caratteristiche d'esercizio e, grazie alla loro modularità, possono essere impiegati in modo flessibile in tutti i settori della rete di trasmissione di Telecom PTT e dai clienti. Con il Network Management System grafico, Telecom PTT dispone di un mezzo efficiente per la pianificazione e la simulazione come pure per il comando End-to-End e il controllo della rete MilaNet. Il Leased Circuit Service Center (LCSC) presso la direzione Telecom di Berna si assume 24 ore su 24, quale posto di gestione centrale della rete MilaNet, la responsabilità totale per la base di dati centrale e sostiene i centri di gestione regionali delle direzioni Telecom in tutti i settori della gestione.

Summary

MilaNet — the new leased line network

In October 1994 Telecom PTT put into operation the first phase of the leased line user network MilaNet. MilaNet serves as a platform for leased line basic services and value added services up to a maximum of 1984 kbit/s and enables Telecom PTT to satisfy the growing demand for improved quality of service as well as more flexible and competitive services. The special features of the MilaNet network elements provide a wide range of facilities and because they are modular they can be used with great flexibility in all areas of the Telecom PTT transmission network and at the customer's end. With the graphic Network Managment System, Telecom PTT has at its disposal an efficient medium for planning and simulation as well as for the end-to-end control and monitoring of MilaNet. As the central management unit with 24-hour operation, the Leased Circuit Service Center (LCSC) at the Berne Telecom Directorate has overall responsibility for the central database and provides support for the regional management units of the Telecom directorates in all areas of network and service management.

Einleitung

Die im Übertragungsnetz der Telecom PTT eingesetzten mietleitungsspezifischen Ausrüstungen genügen heute nicht mehr vollumfänglich den hohen Anforderungen der Kunden. Im Mai 1993 wurde an die Abteilung Mietleitungen der Direktion Geschäftskunden das Mandat zur Realisierung eines Overlay-Netzes, nachfolgend Mietleitungsanwendernetz (MilaNet) genannt, übertragen. In Zusammenarbeit mit der Abteilung Übertragung der Direktion Netze hat man sich in einem mehrstufigen Evaluationsverfahren im Februar 1994 aus einer Vielzahl von Konkurrenzangeboten für die Produktereihe *SIMUX (Siemens intelligente Multiplexersysteme)* der Lieferfirma *Siemens-Albis AG, Zürich,* mit dem Produktehersteller *Newbridge, Kanada,* entschieden.

Mit dem Einsatz von MilaNet verfolgen die Telecom PTT die nachfolgend aufgeführten Hauptziele:

- Verbesserung der Dienstleistungsqualität und Konkurrenzfähigkeit im Mietleitungsbereich
- flexibleres Dienstangebot durch die Einführung von neuen Mehrwertdiensten und Optionen
- schnellere Bereitstellungszeiten
- aktives und übergreifendes Network- und Service-Management End-to-End
- schnelles Erkennen von Fehlerzuständen und effiziente Fehlerbehebung
- Erfassen und Auswerten der Dienstqualität
- schrittweise Ablösung bestehender Ausrüstungen älterer Generationen
- wirtschaftliche Lösungen mit optimalem Kosten-Nutzen-Verhältnis

Der Aufbau von MilaNet erfolgt etappenweise. Der Erstausbau umfasste je zwei Netzknoten in Zürich und Genève, je einen Netzknoten in Basel und Bern sowie zwei Pilot-Kundennetze mit Ausrüstungen an Kundenstandorten.

Der produktive Betrieb von MilaNet wurde im Oktober 1994 aufgenommen. Vorgängig sind auf der bereits seit Mai 1994 zur Verfügung stehenden Testplattform die wichtigsten Typenprüfungen und Intergrationstests durchgeführt worden.

MilaNet als Plattform für Mietleitungsdienste

Das Mietleitungsanwendernetz MilaNet ist eine nationale Plattform für Mietleitungs-Grunddienste und Mehrwertdienste. Aus dem Netzmodell der *Figur 1* ist ersichtlich, dass MilaNet auf dem Übertragungsnetz im Fern-, Regional- und Anschlussnetz aufbaut.

Grunddienste

Mietleitungs-Grunddienste werden von der Telecom PTT unter dem Produktgruppenname *SwissLink* angeboten und umfassen Sprachband-Mietleitungen *(SwissLink Voice)* und Daten-Mietleitungen *(SwissLink Data).*

Auf der Basis von MilaNet können *SwissLink Voice* und *SwissLink Data* bis 1984 kbit/s in vielen Fällen

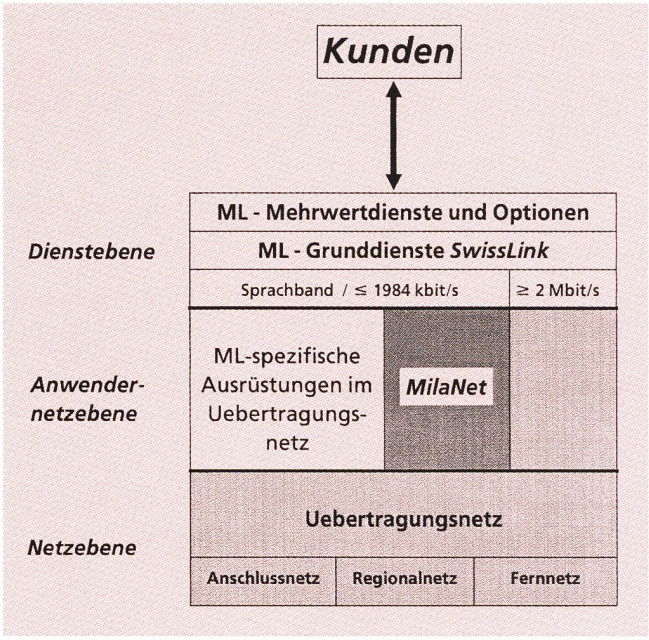


Fig. 1 Netzmodell Mietleitungen (ML)

wirtschaftlicher realisiert werden als mit den bisher eingesetzten Netzelementen. Das aktive und übergreifende Network Management erlaubt die Erkennung und effiziente Behebung von Störungen, schnellere Bereitstellungszeiten sowie die Erfassung und Auswertung der Netz- und Dienstqualität.

Mehrwertdienste und Optionen

Mehrwertdienste und Optionen haben gegenüber den Grunddiensten eine höhere Wertschöpfung und werden in Zukunft für die Telecom PTT einen sehr hohen Stellenwert einnehmen. Die Leistungsfähigkeit von MilaNet ermöglicht neue Mehrwertdienste, wie beispielsweise:

- End-to-End-Network- und -Service-Management von Mietleitungen (Managed Bandwidth)
- Sprachband-Mietleitungen unter Anwendung unterschiedlicher Kompressionsverfahren mit 8, 16 oder 32 kbit/s (Compressed Voice)
- garantierte Verfügbarkeit von Mietleitungen durch automatische Ersatzwegschaltung im Störungsfall nach verschiedenen Prioritätsklassen:
  - beispielsweise mit einer durchschnittlichen Verfügbarkeit von 99,9 %
  - beispielsweise mit einer durchschnittlichen Verfügbarkeit von 99,99 %
- flexibles Bandbreiten-Management (1× pro Tag) einer Punkt-Punkt-Mietleitung, beispielsweise:
  - zusätzliche Bandbreite für wiederkehrende Anwendungen, die im voraus bekannt sind
  - kurzfristige, zusätzliche Bandbreite mit einer Lieferfrist von 30 Minuten
- virtuelle private Netze (VPN) mit flexiblen, kombinierbaren Diensten für Sprach- und Datenanwendungen

Die Mehrwertdienste können aufgrund der Kundenanforderungen entsprechend mit Optionen ergänzt werden wie beispielsweise:

- Network-Management-Funktionen für Kundennetze (CNM = Customer Network Management)
- periodische Performance-Statistiken
- garantierte Dienstqualität (Service Level Agreements)
- Umschalten bestehender Mietleitungen an andere Endpunkte (Back-up)
- Punkt-Mehrpunkt für Daten und Sprache
- diversifizierte Leitungsführung usw.

Das neue Angebot der Telecom PTT für Mehrwertdienste und Optionen auf der Basis von MilaNet wird gegenwärtig definiert und soll ab Mitte 1995 schrittweise eingeführt werden.

Netzelemente

Die Grundlage für den Einsatz der Netzelemente im MilaNet bildet das *Einsatz- und Betriebskonzept* [1] und die *technischen Anforderungen* [2] der Telecom PTT.

Die Netzelemente sind Bestandteil der SIMUX-Produktereihe der Lieferfirma Siemens-Albis AG und stammen vom Produktehersteller Newbridge.

Die Netzelemente lassen sich je nach Funktionen und Einsatzgebiet gemäss *Figur 2* wie folgt gliedern:

- SIMUX 3645: Digitaler Cross-Connect, Granularität 64 kbit/s (DXC64)
- SIMUX 3600: Flexibler Multiplexer vom Typ Add & Drop (FMUX-ADM)
- SIMUX 3638: Flexibler Multiplexer vom Typ Terminal (FMUX-TM)
- SIMUX 270x/260x: Netzanschlussgerät (NAG)

In den nachfolgenden Kapiteln werden die für den Einsatz im MilaNet wichtigsten Leistungsmerkmale der SIMUX-Netzelemente beschrieben.

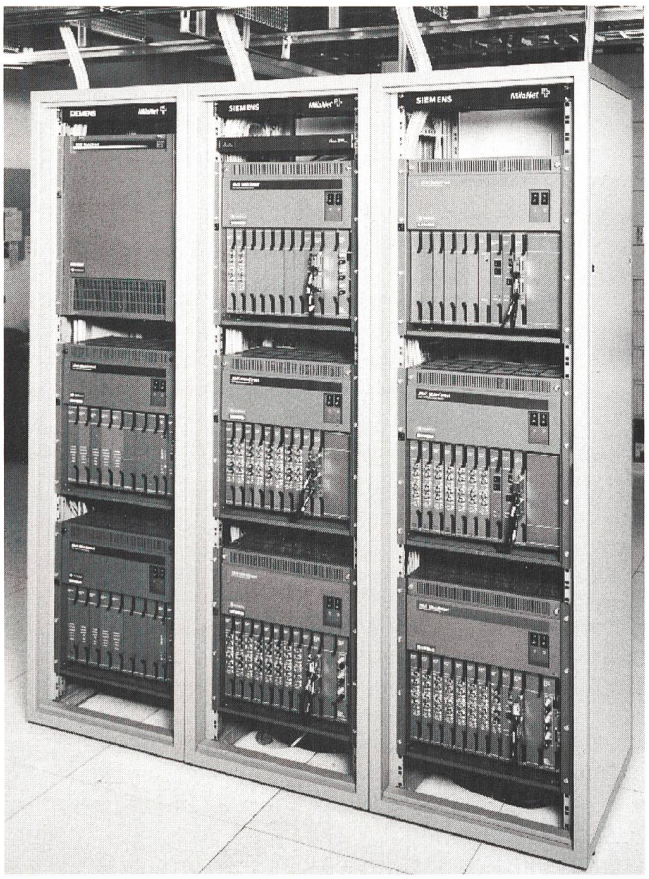


Fig. 3 Mittelgrosser, digitaler Cross-Connect SIMUX 3645, eingesetzt im Backbone MilaNet in der Fernnetzebene. Ausbaubar bis zu einer maximalen Schaltkapazität von 512 Mbit/s

Digitaler Cross-Connect (DXC64)/SIMUX 3645

Der SIMUX 3645 *(Fig. 3)* wird in den Fern-Übertragungsstellen (FUS) der Telecom PTT als Cross-Connect eingesetzt. Seine Hauptfunktion liegt in der Schaltung der n × 64 kbit/s-Pfade (n = 1–31) im Fernnetz (FN) und Regionalnetz (RN) sowie als Gateway zum internationalen Netz (IN).

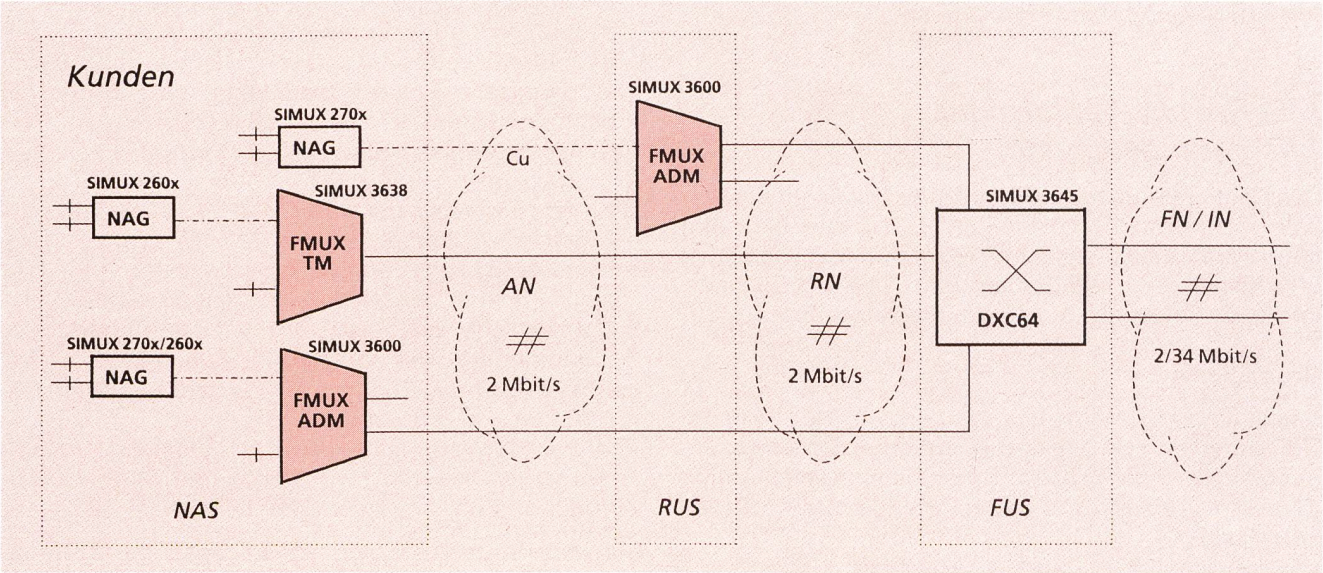


Fig. 2 MilaNet-Netzelemente

Leistungsmerkmale des SIMUX 3645:
- blockierungsfreies, redundantes Koppelnetz mit einer Granularität von 64 kbit/s und einer Kapazität von maximal 512 Mbit/s
- Baugruppen mit folgenden Interface:
  → 2,048 Mbit/s G.703/G.704 mit zwei Ports (Dual E1 = DE1)
  → 34,368 Mbit/s G.703 mit zwei Ports (Dual E3 = DE3)
- modulare Erweiterung des Systems durch Zufügen von neuen Baugruppen und Baugruppenträgern (Shelfs) bis zur maximalen Koppelnetzgrösse
- 19"-Bauweise
- EMV Klasse A
- Speisung 48 VDC oder 230 VAC
- Hardware-Redundanz für Speisung, zentrale Baugruppen und Baugruppen mit 2 oder 34 Mbit/s Leitungs-Interface
- CAS-Cross-Connect-Funktion
- Ersatzschaltefunktion (RAPID)
- Punkt-Mehrpunkt-Funktion für Daten bis 64 kbit/s und Sprache
- vollständig konfigurier- und steuerbar durch das Network Management System SIMUX 4602

Eine typische Systemkonfiguration des SIMUX 3645 mit einer maximalen Schaltkapazität von 512 Mbit/s ist aus der *Figur 4* ersichtlich. Der zentrale, redundant ausgeführte Koppelnetz-Baugruppenträger (Switching Shelf) verfügt über acht Einbauplätze für Baugruppen mit einem Koppelnetz von je 64 Mbit/s und über vier Einbauplätze für zentrale Baugruppen.

Die DE3-Baugruppen *(Fig. 5)* mit zwei 34 Mbit/s G.703-Ports (entsprechend einer Kapazität von 2 × 16 × 2 Mbit/s = 64 Mbit/s) sind in einem separaten Baugruppenträger (High-Speed Peripheral Shelf) untergebracht.

Die DE1-Baugruppen mit zwei 2 Mbit/s G.703-Ports werden in einem Baugruppenträgerpaar (Peripheral Shelf Pair) eingefügt. Das Peripheral Shelf Pair verfügt gemäss *Figur 6* über je acht universell belegbare Einbauplätze (UCS = Universal Card Slots) und basiert auf dem SIMUX 3600.

An jede Koppelnetz-Baugruppe des Switching Shelfs kann wahlweise eine DE3-Baugruppe oder ein Peripheral Shelf Pair mit der Kapazität von 16 DE1-Baugruppen (entsprechend einer Kapazität von 16 × 2 × 2 Mbit/s = 64 Mbit/s) angeschlossen werden.

Flexibler Multiplexer (FMUX-ADM)/SIMUX 3600

Der Add/Drop-Multiplexer (FMUX-ADM) SIMUX 3600 kommt in den Regional-Übertragungsstellen (RUS)

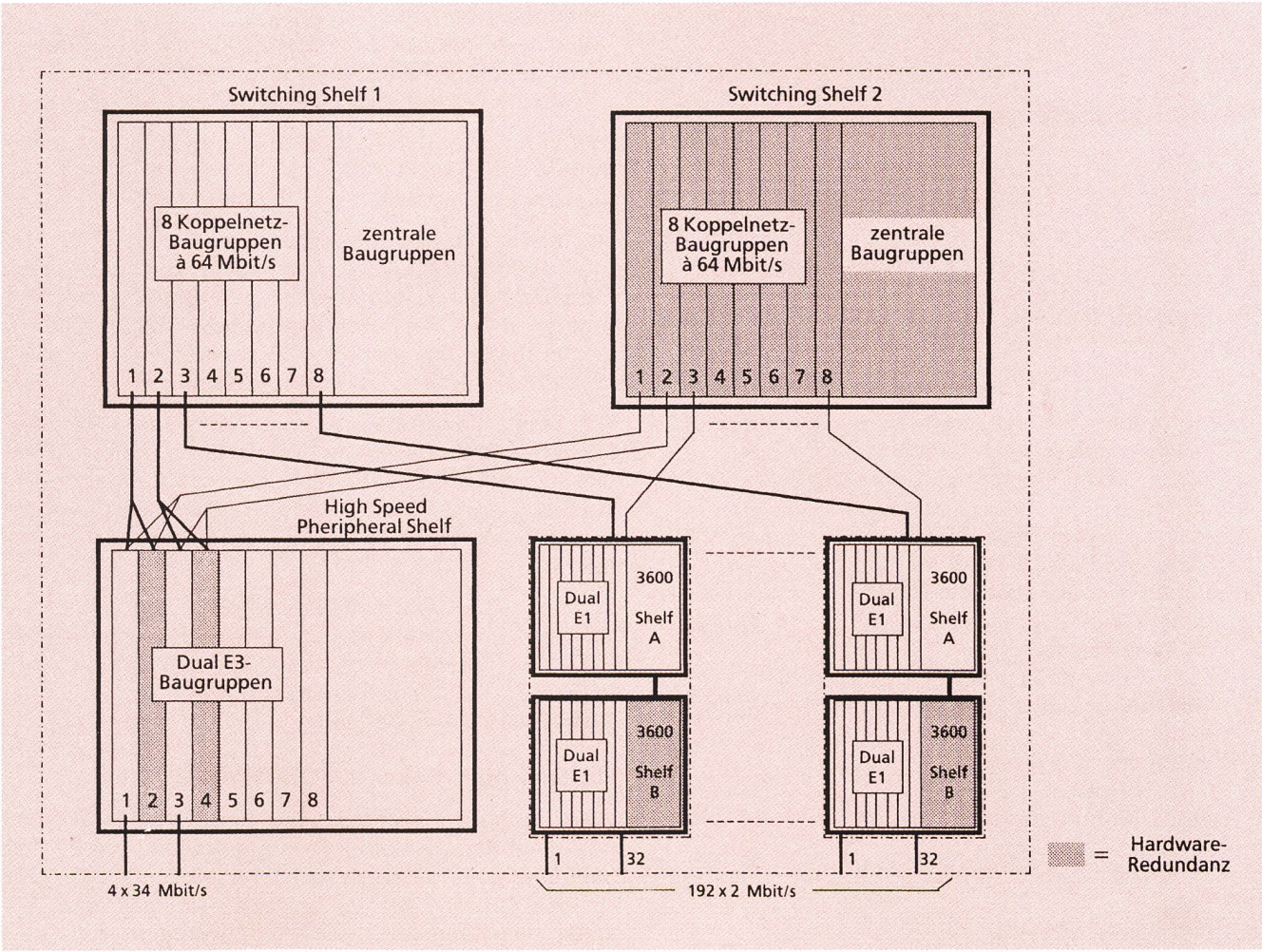


Fig. 4 Typische Systemkonfiguration des SIMUX 3645

der Telecom PTT und in den Netzanschlussstellen (NAS) bei Kunden zum Einsatz.

Der SIMUX 3600 ist ein flexibler Multiplexer mit einem integrierten Koppelnetz von 64 Mbit/s und verfügt über verschiedene Typen von Baugruppen mit Aggregate- und Tributary-Interface für Sprache, Daten und Netzanschlussgeräte (NAG).

Leistungsmerkmale des SIMUX 3600:
- blockierungsfreies, redundantes Koppelnetz mit einer Granularität von 64 kbit/s und einer Kapazität von maximal 64 Mbit/s
- Baugruppen mit folgenden Aggregate-Interface Seite Netz:
  - → 2,048 Mbit/s — G.703/G.704 mit zwei Ports (DE1)
  - → n × 64 kbit/s (n = 1–31) — X.21 Primary Rate Interface (PRI) mit einem Port
  - → n × 64 kbit/s(n = 1–31) — V.35 Primary Rate Interface (PRI) mit einem Port
- Baugruppen (Direct Connect Cards = DCC) mit folgenden Tributary-Interface Seite Kunde:
  - → 300–38 400 bit/s — V.24/V.28 (RS-232) DCC mit vier oder sechs Ports
  - → n × 64 kbit/s (n = 1–31) — RS-422 DCC mit vier Ports, wählbare Interface RS-449 (V.36), X.21, V.35
  - → 64 kbit/s — G.703 codirectional mit vier Ports
  - → 2B1Q — 2-Draht-Interface mit sechs Ports für den Anschluss der NAG SIMUX 270x
  - → 2B + D (DINIC) — 2-Draht-Interface mit zwölf Ports für den Anschluss der NAG SIMUX 260x
  - → Sprache — zwei 4-Draht-Interface, E&M-Signalisierung mit sechs Ports
  - → Sprache (a/b) — 2-Draht-Interface, LGS-Signalisierung mit zwölf Ports
- Baugruppen zur Unterstützung von speziellen Funktionen (Resource Cards):
  - Frame Relay Switch (FRS)/Frame Relay Engine (FRE)
  - Integral Token Ring Bridge (ITB) mit einem 4/16 Mbit/s-IEEE-802.5-Interface
  - Digital Signal Processor (DSP) in verschiedenen Varianten für Sprachkompression und Subratenmultiplexierung
  - Data Communication Processor (DCP) für die Verarbeitung des CPSS-Verkehrs (Management-Kanäle)
- Unterstützte Funktionen:
  - CAS oder CCS
  - Subratenmultiplexierung (HCM, X.50, X.51, n × 8 kbit/s transparent)
  - Punkt-Mehrpunkt für Daten bis 64 kbit/s und Sprache
  - Ersatzschaltefunktion (RAPID)
- 19"-Bauweise
- EMV Klasse A

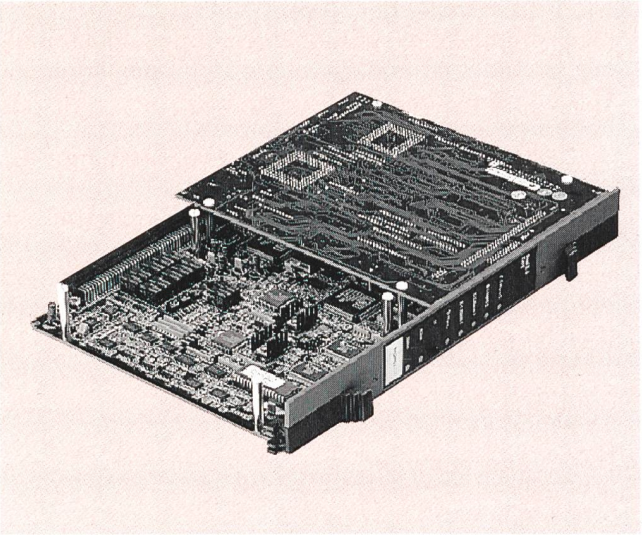


Fig. 5 E3-Baugruppe mit zwei Leitungs-Interfaces für die effiziente Vernetzung der Cross-Connect SIMUX 3645 mit 34 Mbit/s-Verbindungen

- Speisung 48 VDC oder 230 VAC
- Rufgenerator
- Hardware-Redundanz für Speisung, zentrale Baugruppen und Baugruppen mit 2 oder 34 Mbit/s-Leitungs-Interface
- weiter ausbaubar zu einem SIMUX 3645
- vollständig konfigurier- und steuerbar durch das Network Management System SIMUX 4602

Aus Figur 6 ist der Aufbau des Doppel-Baugruppenträgers des SIMUX 3600 ersichtlich, wie er in Regional-Übertragungstellen zum Einsatz kommt.

Der erste Baugruppenträger (Shelf A) verfügt über total zwölf Einbauplätze. Acht davon sind universelle Einbauplätze zur Aufnahme von Aggregate- und Tributary- sowie Resource-Baugruppen. Die restlichen vier Einbauplätze sind für die zentralen Baugruppen (System-Controller, Takt usw.) reserviert.

Der zweite Baugruppenträger (Shelf B) verfügt ebenfalls über acht universelle Einbauplätze. Die restlichen vier Einbauplätze dienen zur redundanten Bestückung der zentralen Baugruppen. Damit wird für den SIMUX 3600 eine hohe Systemsicherheit erreicht.

Jedem UCS wird standardmässig ein 25poliger Stecker zugeordnet. Bei den Direct Connect Cards (DCC) werden die physikalischen V.24/V.28-, RS-449 (V.36)-, X.21- oder V.35-Interface auf ein sogenanntes Distribution Panel verlängert.

Flexibler Multiplexer (FMUX-TM)/SIMUX 3638

Wie aus *Figur 7* ersichtlich ist, weist der SIMUX 3638 bezüglich dem Systemaufbau gegenüber dem SIMUX 3600 und 3645 unterschiedliche Eigenschaften auf. Er ist eine Entwicklung der Siemens und das erste Resultat des Joint Development Agreement zwischen Newbridge und Siemens. Der SIMUX 3638 kommt ausschliesslich im Kundenbereich zum Einsatz.

Leistungsmerkmale des SIMUX 3638:
- 2,048 Mbit/s G.703-Aggregate-Interface Seite Netz, optional ist ein zweites Interface für Drop&Insert-Funktionen oder zu Redundanzzwecken einsetzbar
- Tributary-Interface Seite Kunde:
  - n × 64kbit/s (n = 1–30) X.21 oder V.35, in der Basisausführung sind acht Interface integriert
  - Zusätzlich können maximal zwei Module eingesetzt werden:
    - 300–38 400 bit/s V.24/V.28-(RS-232)-Modul mit zwei Ports
    - 64 kbit/s G.703-Modul codirectional mit zwei Ports
    - 2B + D (DNIC) Modul mit einem Port für den Anschluss der NAG SIMUX 260x
    - Sprache 2/4-Draht-Modul, E&M-Signalisierung mit zwei Ports
- unterstützte Funktionen:
  - CAS oder CCS
  - Subratenmultiplexierung (HCM)
  - Ersatzschaltefunktion (RAPID)
- Bauweise: 19''-Rackversion oder Tischversion
- EMV Klasse B
- Speisung 230 VAC
- vollständig konfigurier- und steuerbar durch das Network Management System SIMUX 4602

Netzanschlussgerät (NAG)/SIMUX 270x

Das beim Kunden installierte Netzanschlussgerät (NAG) SIMUX 270x *(Fig. 8)* wird netzseitig über eine 2-Draht-Kupferleitung physikalisch an die im SIMUX 3600 integrierte 2B1Q-Baugruppe angeschlossen. Die maximale Distanz der Kundenanschlussleitung kann bis zu 5,3 km betragen. Es wird wie beim ISDN-Basisanschluss der 2B1Q-Leitungscode mit dem 2B + D-Datenformat verwendet. Auf der Kundenseite stehen je nach Bitrate und Interface vier verschiedene NAG zur Verfügung. Die SIMUX 270x sind vollständig konfigurier- und steuerbar durch das Network Management System SIMUX 4602.

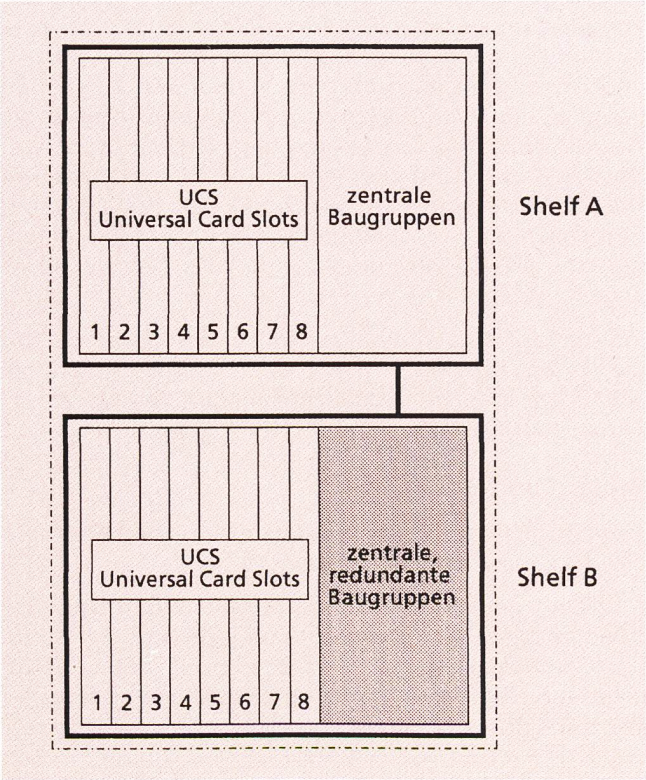


Fig. 6 Doppel-Baugruppenträger des SIMUX 3600

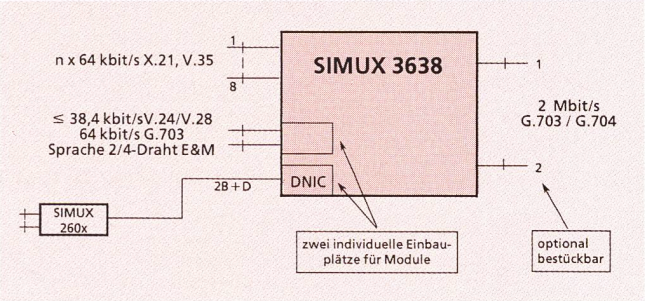


Fig. 7 Systemaufbau des SIMUX 3638

Leistungsmerkmale des SIMUX 270x:

- Tributary-Interface Seite Kunde:
  - SIMUX 2701: 300–38 400 bit/s V.24/V.28 (RS-232) mit zwei Ports
  - SIMUX 2702: 64 oder 128 kbit/s X.21 (RS-449) mit zwei bzw. einem Port
  - SIMUX 2703: 64 oder 128 kbit/s V.35 mit zwei bzw. einem Port
  - SIMUX 2704: 300–38 400 bit/s V.24/V.28 (RS-232) mit zwei Ports, Stopfverfahren gemäss V.110
- Speisung 230 VAC/25 VA
- Tischversion: 250 mm × 180 mm × 34 mm
- Rackversion: Tischversionen einbaubar in 19''-Baugruppenträger

Fig. 8 Die Erschliessung von Kunden bis 128 kbit/s über ein Kupferaderpaar wird mit dem Netzanschlussgerät SIMUX 270x mit dem entsprechenden Kunden-Interface realisiert

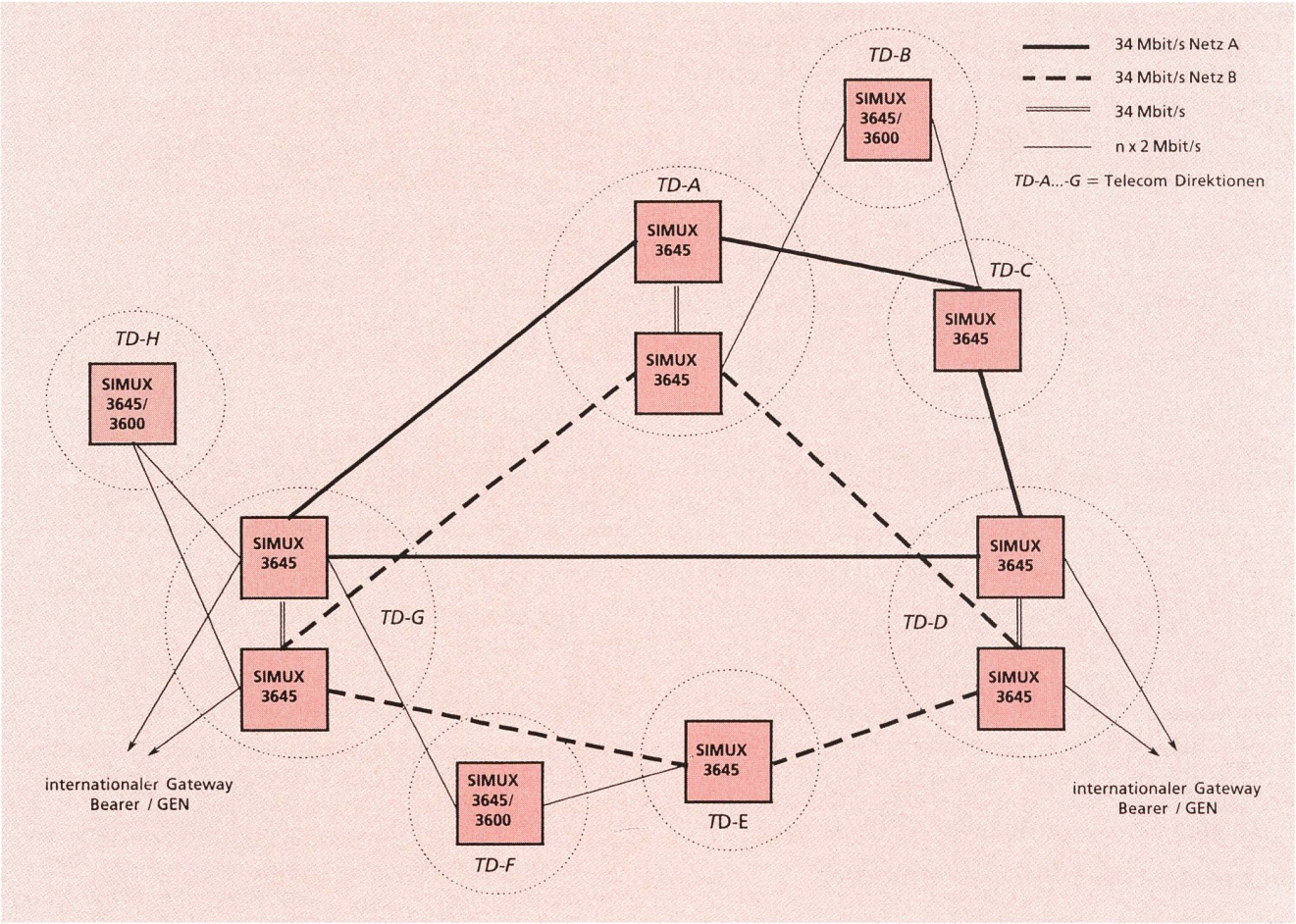


Fig. 9 Netzdesign Backbone MilaNet in der Fernnetzebene

Netzanschlussgerät (NAG)/SIMUX 260x

Das Netzanschlussgerät SIMUX 260x kann bei Kunden zur gebäudeinternen Verlängerung von Anschlüssen bis zu 3 km ab den integrierten Leitungs-Interface (DNIC) der SIMUX 3638 und 3600 eingesetzt werden. Es wird ein Bi-Phase-Leitungscode mit dem 2B + D-Datenformat verwendet. Je nach NAG stehen X.21/V.35- oder V.24/V.28-Tributary-Interface zur Verfügung. Die SIMUX 260x sind vollständig konfigurier- und steuerbar durch das Network Management System SIMUX 4602.

Einsatz der Netzelemente im Übertragungsnetz der Telecom PTT

Der Ausbau von MilaNet im Übertragungsnetz erfolgt in erster Linie nach wirtschaftlichen Gesichtspunkten. Neue Bedürfnisse für Mietleitungsgrunddienste und Mehrwertdienste müssen in einem grossen Bereich der Schweiz abgedeckt werden können. Anforderungen an MilaNet wie beispielsweise garantierte Verfügbarkeit von Pfaden, Flexibilität, kurze Bereitstellungszeiten usw. beeinflussen die Architektur des Netzes.

Fernnetzebene

Das typische Netzdesign des Backbones von MilaNet in der Fernnetzebene ist aus der *Figur 9* ersichtlich.

In der Fernnetzebene wird der Backbone (Rückgrat) von MilaNet als typisches Ringnetz, in Form von zwei 34 Mbit/s-Ringen, ausgelegt. Die beiden Ringe (Netz A und B) richten sich nach dem Verlauf der SDH-Ringe gemäss der *Planung der Übertragungsanlagen im Netz 2000* [3]. Die Netzknoten und Verbindungen von Netz A und B sind zueinander diversifiziert. Weitere Netzknoten werden entsprechend den Kapazitätsbedürfnissen der verschiedenen Telecom-Direktionen je mit n × 2 Mbit/s-Verbindungen an das Netz A und B angeschlossen.

Internationale 2 Mbit/s-Verbindungen (Bearer) und die Netzübergänge in das Global European Network (GEN) erfolgen hauptsächlich an den Standorten in Zürich und Genève.

Regionalnetzebene

Figur 10 zeigt ein typisches Netzdesign von MilaNet in der Regional- und Anschlussnetzebene.

Aufgrund der spezifischen Kapazitätsbedürfnisse der Telecom-Direktionen wird die Anzahl der 2 Mbit/s-Ports der Netzknoten SIMUX 3645 bzw. 3600 in nationale und regionale Ports unterteilt. Die nationalen Ports werden zur Schaltung von Pfaden im Fernnetz unter der Verantwortung vom Leased Circuit Service Center (LCSC), der zentralen Managementstelle von MilaNet, eingesetzt, während die regionalen Ports von

den Telecom-Direktionen selbst für die regionalen Bedürfnisse verwendet werden.

Netzintegration

Die Integration von MilaNet in das bestehende «Umfeld» wird als Übersicht in der *Figur 11* dargestellt. In der Fernnetzebene ist der Fern-DEV (digitaler elektronischer Verteiler) bereits seit 1989 im Einsatz und dient zur Schaltung von n×64 kbit/s-Pfaden. Der Fern-DEV (ACE 128/512) von *GPT/Marconi* wird nicht mehr weiter ausgebaut und mittelfristig durch MilaNet abgelöst.

In der Regional- und Anschlussnetzebene werden MilaNet-Netzelemente parallel zu den *flexiblen Multiplexern* [4] von *Nokia* eingesetzt. Bei Weiterausbauten kommen in Zukunft vorwiegend MilaNet-Netzelemente zum Einsatz.

Hardware-Redundanz

Damit bei Ausfall wichtiger Systemteile von Netzelementen wie Speisung, zentrale Baugruppen und Leitungs-Interface keine direkten Auswirkungen auf die Dienste stattfinden, werden im MilaNet umfangreiche Massnahmen im Bereich der Hardware-Redundanz getroffen.

Der Cross-Connect SIMUX 3645 weist mit Ausnahme der 2 Mbit/s G.703-Leitungs-Interface eine vollständige Hardware-Redundanz auf (Fig. 3).

Kommt der flexible Multiplexer SIMUX 3600 in den Regional-Übertragungsstellen der Telecom PTT zum Einsatz (Fig. 6), so sind alle zentralen Baugruppen und die Speisung redundant ausgeführt. Bei Kundeninstallationen kommt eine Hardware-Redundanz beim SIMUX 3600 nur in Abhängigkeit des Dienstangebots oder der Dienstqualität zur Anwendung.

Die bei Kunden installierten flexiblen Multiplexer SIMUX 3638 und Netzanschlussgeräte 270x und 260x werden nicht redundant ausgeführt.

Netzsynchronisation

Jeder SIMUX 3645 und 3600 kann intern bis zu acht Taktquellen nach Prioritäten bezeichnen. Fällt die Taktquelle höherer Priorität aus, wird auf die Taktquelle der nächst niedrigeren Priorität umgeschaltet. Durch Eingabe von Schwellwerten können instabile Taktquellen abgeschaltet und, falls ihr Verhalten wieder stabil ist, zugeschaltet werden.

Automatic Network Synchronisation (ANS) ist ein Mechanismus, der es ermöglicht, dass alle SIMUX 3645 und 3600 in einem Netzwerk oder einem Subnetzwerk (Partition) dieselbe Taktquelle als Führungstakt für die interne Systemtakt-Generierung verwenden.

In den Fernübertragungsstellen der Telecom PTT steht jeweils ein stabiler Netztakt für die externe Takteinspeisung bei den SIMUX 3645 und 3600 zur Verfügung. Ist am Installationsort eines SIMUX-Netzelementes kein Netztakt für die externe Takteinspeisung vorhanden, wird der Takt aus dem Empfangssignal eines entsprechenden, netzseitigen Aggregate-Interface abgeleitet.

Für den Fall, dass plesiochrone Netze verbunden werden, wie dies an internationalen Schnittstellen oft der Fall ist, sind in den Aggregate-Interface der SIMUX-

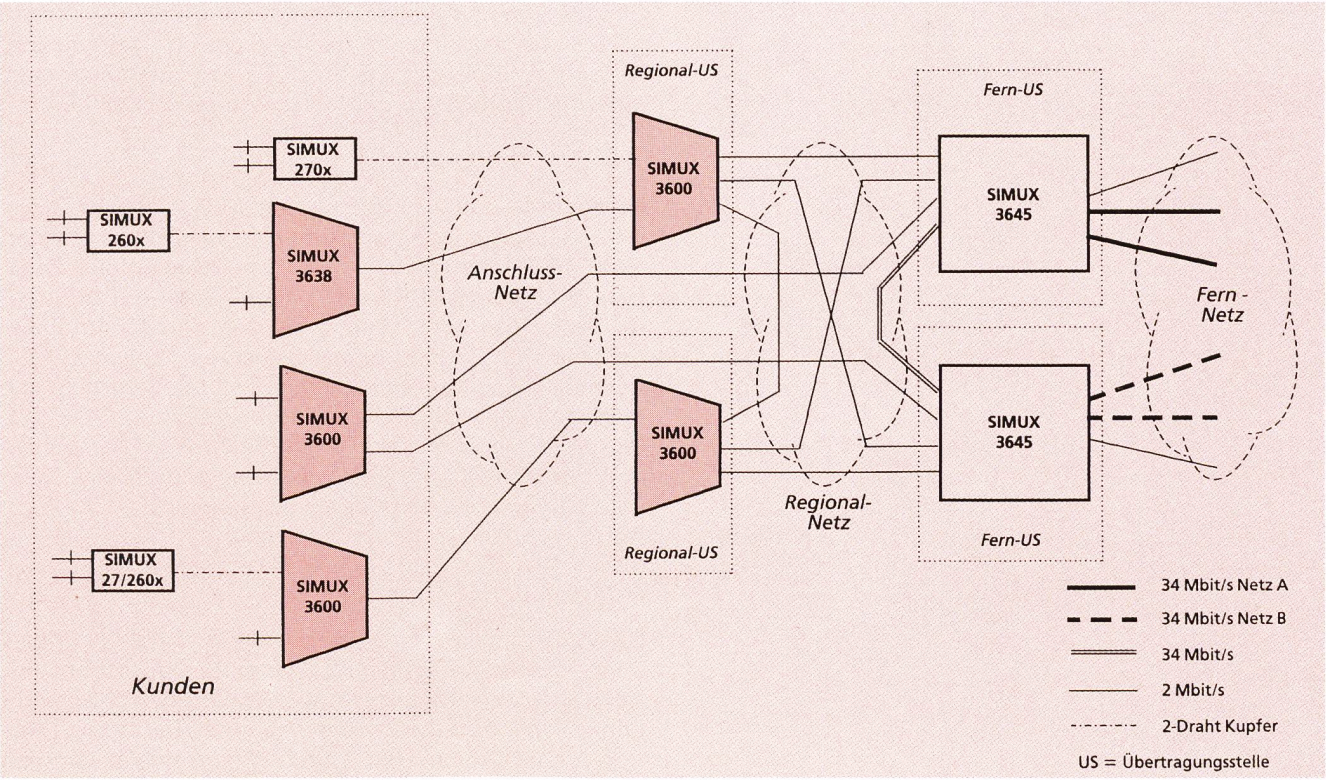


Fig. 10 Netzdesign MilaNet in der Regional- und Anschlussnetzebene

Netzelemente entsprechende Buffer-Speicher eingebaut.

Das Network Management System 4602 hat die Möglichkeit, die Taktabhängigkeiten des Netzes grafisch als Übersicht (Map) darzustellen.

Management-Komponenten

Die wichtigste Management-Komponente stellt das zentrale Network Management System (NMS) SIMUX 4602 dar. Das NMS 4602 setzt sich aus verschiedenen Hardware- und Software-Komponenten zusammen, welche die gesamte Steuerung und Verwaltung der im MilaNet eingesetzten Netzelemente übernehmen. Es erlaubt neben den von der zentralen Managementstelle LCSC ausführbaren Funktionen auch das prioritäts- und zulassungsgesteuerte Ausführen von Management-Funktionen durch regionale Managementstellen der Telecom-Direktionen und Kunden.

In den nachfolgenden Kapiteln wird auf die einzelnen Management-Komponenten näher eingegangen, die in einer Übersicht in *Figur 12* dargestellt sind.

Network Management System (NMS) SIMUX 4602

Das Network Management System SIMUX 4602 kontrolliert und steuert alle beschriebenen SIMUX-Netzelemente des MilaNet und verfügt über eine vollständige grafische End-to-End-Kontrolle über das ganze Netz *(Fig. 13, 15* und *16)*. Das NMS 4602 läuft auf einer SUN SPARC Station unter dem Betriebssystem UNIX und ermöglicht eine optimale Nutzung aller im Netz zur Verfügung stehenden Ressourcen. Die redundante Auslegung der zentralen Teile des NMS sowie die umfangreichen Reroutingfunktionen stellen eine hohe Sicherheit und Verfügbarkeit des ganzen Netzes und der Pfade sicher.

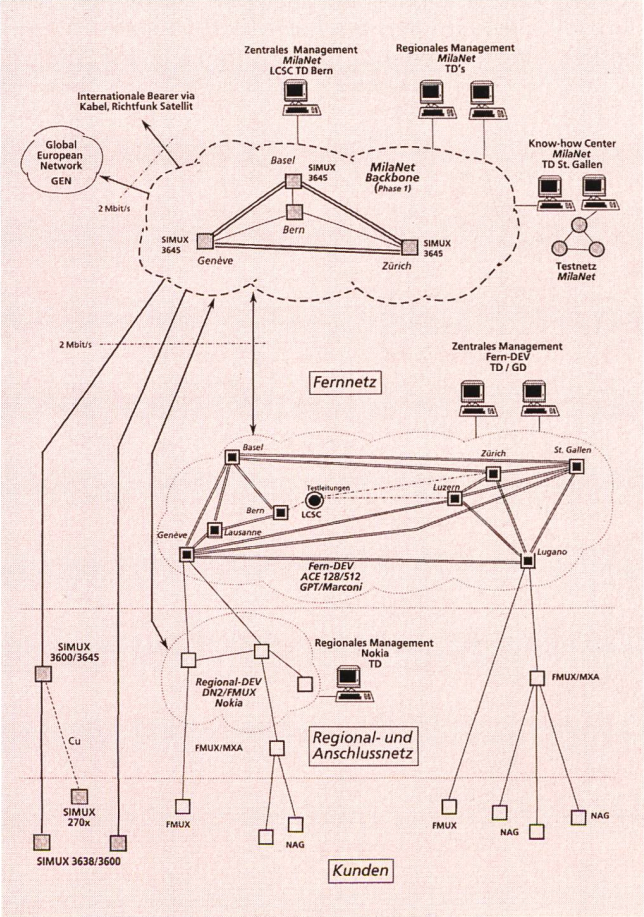


Fig. 11 MilaNet-Netzintegration

Im MilaNet kommt zurzeit der Haupt-Release 5 zum Einsatz.

Das Network Management System 4602 unterscheidet grundsätzlich drei unterschiedliche Arbeitsplatz-Systeme, die den Bedürfnissen optimal angepasst sind. Dabei werden spezielle Anforderungen an die Hardware gestellt und entsprechende Softwarepakete dafür bereitgestellt:

- NMS 4602 Master/Slave Station
- dezentral einsetzbare Delegate Stations
- dezentral einsetzbare X-Terminals

Die Arbeitsplatz-Systeme sind über Ethernet mit TCP/IP vernetzt. Diese Vernetzung kann sowohl über das MilaNet selbst wie auch über ein eigenständiges Informationsnetz geführt werden.

Master/Slave Station

Die Master/Slave-Stationen des NMS 4602 bilden das Zentrum des Network-Managements. Sie verwalten, im redundanten Tandembetrieb, die zentrale Datenbasis des MilaNet. Aufgrund der vorliegenden Informationsstruktur ist es dem System möglich, selbständig die optimalen Routen durch ein vermaschtes Netz zu finden und im Störungsfall die unterbrochenen Pfade automatisch, gemäss den vorkonfigurierten Prioritäten, in den Ersatzmodus zu schalten. Serverfunktion und vor allem Rerouting (AAR) durch das ganze MilaNet sind rechenintensive und zeitkritische Aufgaben. Eine SUN SPARC 10 Workstation besitzt eine Rechenleistung, die diese Aufgabe bewältigt.

Delegate Stations

Delegate-Stationen sind eigenständige Workstations mit lokaler Managementsoftware. Verglichen mit den NMS-4602-Master/Slave-Stationen können als Delegate Stations SUN SPARC Workstations mit geringerer Performance eingesetzt werden. Die Kommunikation mit dem Master-System beschränkt sich auf die notwendigen Datenoperationen mit der zentralen Datenbasis. Lokal sind keine Daten vorhanden. Delegates bedürfen somit keiner speziellen Back-Up-Prozedur. Für den Benutzer ist die Funktionalität der Delegate Station mit derjenigen der Master-Station identisch.

X-Terminal

Die X-Terminals sind Systeme ohne eigene Harddisk oder X-Terminal-fähige PC-Systeme. Durch den Verzicht auf die Betriebssystem-Software (UNIX-System- und Managementsoftware) ist die Belastung des Kommunikationsnetzes durch X-Terminals deutlich höher. Da lokal keinerlei Daten vorhanden sind, ist nach einem Software-Upgrade der Master-Station je-

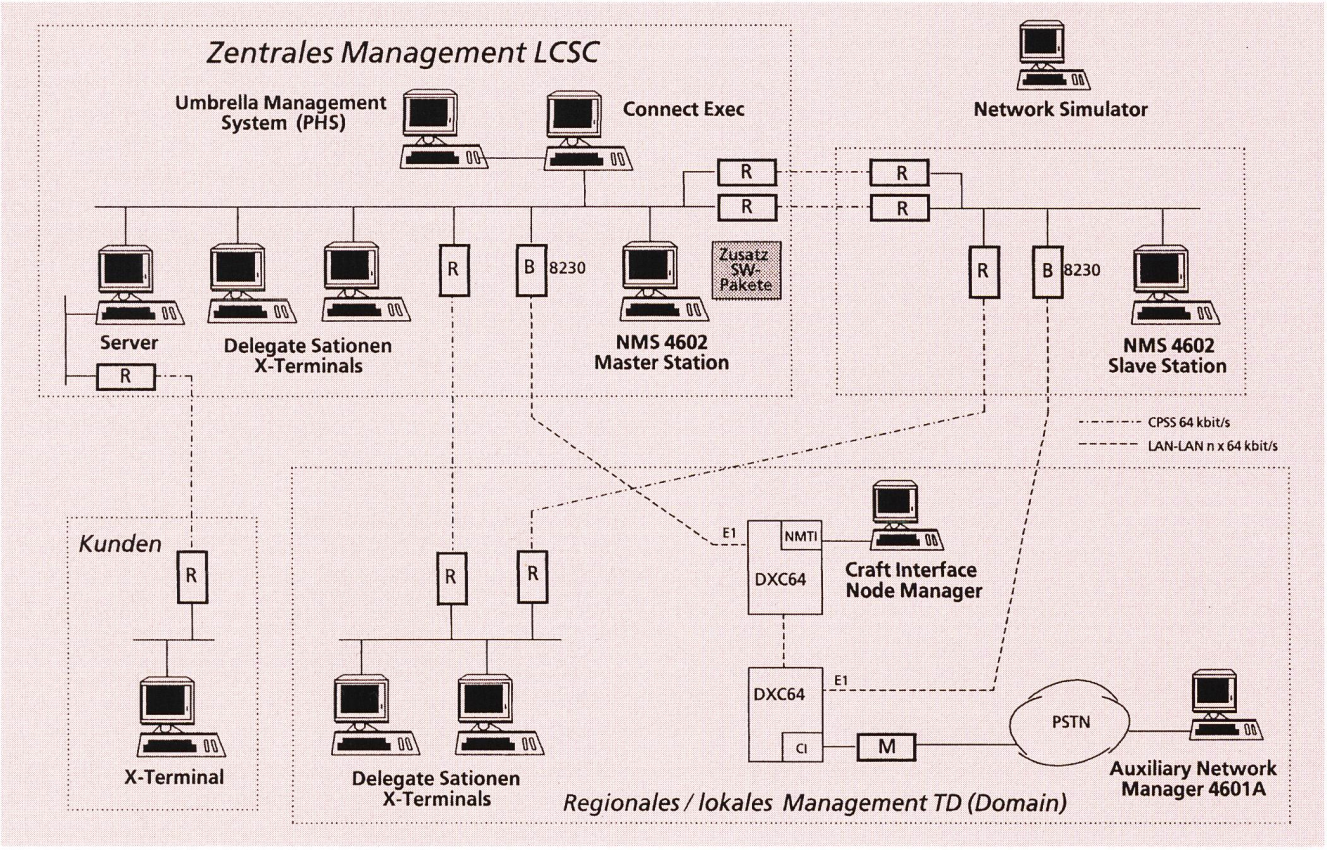


Fig. 12 MilaNet-Management-Komponenten

des X-Terminal automatisch auf dem neusten Stand. Für den Benutzer weist eine X-Terminal-Station dieselbe Funktionalität auf wie eine Master-Station.

Zusatzsoftware-Pakete SIMUX 4602

SNMP-Manager SIMUX 5638

Um auf der Basis des standardisierten SNMP-Protokolls externe LAN/WAN-Geräte steuern zu können, ist der SNMP-Manager SIMUX 5638 als Software-Paket für das NMS 4602 verfügbar. Die an einem LAN angeschlossenen LAN/WAN-Geräte können so vom NMS 4602 aus in einer eigenen SNMP-Session gesteuert und kontrolliert werden. Die externen Geräte können als spezielle Symbole (Icon) in der grafischen Netzansicht (Network Map) dargestellt werden. Dadurch sind die Verbindungen zu externen Geräten sowie der Status der Geräte in einer gemeinsamen Darstellung sichtbar. So werden beispielsweise die für die LAN-LAN Verbindungen eingesetzten Router in das NMS 4602 eingebunden.

Custom Node Manager SIMUX 5632

Das Software-Paket Custom Node Manager SIMUX 5632 ermöglicht die Integration von Fremdprodukten (Multiplexer, Leitungsausrüstungen) in das NMS 4602. Für die einzubindenden Fremdprodukte werden eigene Icons entworfen und in der Network Map an geeigneter Position plaziert. Durch «anklicken» dieser Icons kann über einen speziellen CPSS-PAD (SIMUX 2610) eine Managementverbindung zu diesen Knoten aufgebaut werden. Die Verbindung erlaubt eine VT100-Emulation von Fremdprodukten und somit die Steuerung und Kontrolle dieser Geräte vom zentralen NMS 4602 aus. Eine zweite, ebenfalls vom SIMUX 2610 zur Verfügung gestellte Schnittstelle erlaubt das direkte Einbringen von Alarmmeldungen in ASCII-Format in das Trouble Ticket System des NMS 4602. Diese Schnittstelle kann beispielsweise mit der V.24-Druckerschnittstelle des Fremdprodukts verbunden werden und erlaubt somit die zentrale Registrierung aller Fehlermeldungen.

Statistic Reporter

Der Statistic Reporter sammelt die Performance-Informationen aller Netzelemente und stellt sie für eine nachträgliche Bearbeitung als Rohdaten zur Verfügung.

Reports Generator

Der Reports Generator unterstützt die Nachbearbeitung von Rohdaten des Statistic Reporters und stellt die Verfügbarkeitsinformationen von End-to-End- Pfaden und -Verbindungen zur Verfügung. Der Reports Generator ermöglicht dem Benutzer die Verknüpfung der im System verteilt vorhandenen Daten. Der Reports Generator stellt folgende Funktionen zur Verfügung:

- Qualitätsreports nach verschiedenen Selektionskriterien
- Netzinventur (Netzelemente, Software-Revisionen)

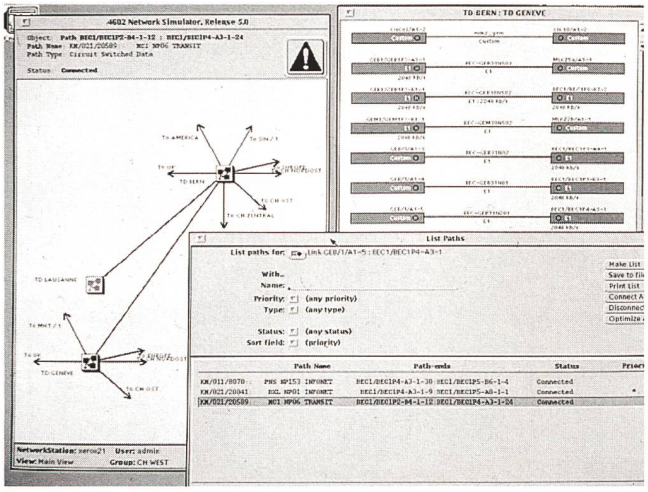


Fig. 13 Bei einem Unterbrechen von Verbindungen können sofort alle betroffenen Pfade aufgelistet werden, um Massnahmen zu ergreifen

- Statistikinformationen der Netzauslastung
- Aufbereitung der Netzdaten virtueller Netze (Bandbreiten, Accounting-Daten)

KeyNotes

Die KeyNotes-Funktion verwaltet sämtliche Zusatzinformationen eines Netzelements und erlaubt die Verwendung einer Zweitbezeichnung (Alias-Bezeichner) als Referenzname für jedes Netzobjekt (Netzelement, Baugruppe, Port, Pfad usw.).

KeyNotes stellt dem Benutzer eine Vielzahl verschiedener Informationstypen zur Verfügung und unterstützt die unterschiedlichsten Such- und Selektionskriterien.

Virtual Privat Networks (VPN)

Zur übersichtlichen Darstellung und Verwaltung des Netzes sowie für eine Zuteilung der Netzressourcen können mit dem NMS 4602 sogenannte Virtual Privat Networks (VPN) eingerichtet werden.

Zur VPN-Bildung bestehen zwei Möglichkeiten:

- Virtual Backbone Network (VBN), welches der physikalischen Unterteilung des Netzes in Teilnetze dient. Netzelemente, Baugruppen, Ports und Bandbreite von Verbindungen können den einzelnen Teilnetzen zugeordnet werden. Mit dem VBN-Manager steht dem Benutzer die gleiche Leistungsfähigkeit für ein Teilnetz zur Verfügung wie mit dem NMS 4602 für das Gesamtnetz.
- Virtual Switched Network (VSN), welches der logischen Unterteilung des Netzes in Teilnetze dient. Dabei werden nur die Endpunkte (Interface) von Pfaden einem VSN zugeordnet. Die komplette Bandbreite des Gesamtnetzes, oder wenn in einem VBN eingebettet, die dem VBN zugewiesene Bandbreite, steht für die Pfade zur Verfügung.

Schnittstelle zu einem übergeordneten Management System (Connect Exec)

Als Schnittstelle zu einem übergeordneten Management System wird die Software Connect Exec eingesetzt, welche eine OMNI-Point-Schnittstelle in das SIMUX-Netzwerk zur Verfügung stellt. Dadurch kann von einem übergeordneten Management System aus, auch Umbrella Management System (UMS) genannt, das Netzwerk überwacht und gesteuert werden. So werden zum Beispiel die folgenden Funktionen unterstützt:

- Abbilden aller physikalischen Ressourcen (Netzabbild)
- Anzeigen von jeder Änderung des Inventars (Hinzufügen, Entfernen oder Austauschen von Ressourcen)
- Aufbauen, Umkonfigurieren und Löschen von Pfaden im Netzwerk für die verschiedenen Dienste
- Melden von Alarmen bei Störungen im Netzwerk
- Ausführen von Testfunktionen (z. B. Loopback) im Netzwerk
- Abfragen von verschiedenen Statistiken (z. B. Verfügbarkeit)

Als übergeordnetes Management System wird für MilaNet im LCSC das *Betriebsmanagementsystem für Mietleitungen PHS (Process Handling System)* [5] eingesetzt. In einer ersten Phase soll eine Schnittstelle PHS–NMS 4602 (Connect Exec) im Funktionsbereich Fault Management realisiert werden.

Auxiliary Network Manager SIMUX 4601A

Der Auxiliary Network Manager SIMUX 4601A kann auf einem PC (Notebook) für den Managementzugriff auf die Netzelemente innerhalb eines Subnetzes von abgesetzten Standorten (z. B. von zu Hause aus) eingesetzt werden.

Diese PC-Software stellt die folgenden Management Funktionen zur Verfügung:

- Configuration Management
- Fault Management wie beispielsweise Empfang von Alarmmeldungen des NMS 4602 und Einlegen von Prüfschlaufen
- direkter Terminalzugang (NMTI) zu den Netzelementen lokal vor Ort oder via Wählmodem-Verbindung
- Back-up und Zurückladen der Netzknotenkonfiguration

Alle aktiven 4601A-Systeme werden im NMS 4602 automatisch gemeldet. Management-Funktionen, die mit dem 4601A ausgeführt werden, sind im NMS 4602 optisch angezeigt und gekennzeichnet.

Craft Interface Node Manager

Der Craft Interface Node Manager wird mittels einer direkten, physikalischen Verbindung oder via einer Wählmodem-Verbindung an das serielle Interface eines Einzelknotens SIMUX 36xx angeschlossen. Der Craft Interface Node Manager ist ein PC-basiertes Softwareprogramm und wird eingesetzt bei der Installation und Initialkonfiguration eines Netzknotens und für den Back-up oder das Zurückladen der Netz-

knotenkonfiguration. Sie bietet dem Benutzer einen menügeführten ASCII-Dialog (VT100-Terminalemulation).

Network Management Terminal Interface (NMTI)

Das Network Management Terminal Interface (NMTI) ist die lokale Management-Schnittstelle der SIMUX-36xx-Netzelemente. Die NMTI-Funktion ist für folgende Anwendungen verfügbar:

- lokal via VT100-Terminal (oder PC-Terminalemulation)
- lokal oder via Wählmodem-Verbindung des Craft Interface Node Managers
- lokal und via Wählmodem-Verbindung des Auxiliary Network Managers SIMUX 4601A
- alle NMS-4602-Management-Stationen

Ethernet Little Bridge SIMUX 8230

Die Ethernet Little Bridge SIMUX 8230 dient dem Anschluss eines IEEE-802.3/Ethernet-LAN an ein 36xx-Backbone-Netz via ein 2,048 Mbit/s G.703-Interface (Fig. 12).

Network Simulator

Der Netzwerk-Simulator ist ein leistungsfähiges Softwarepaket, das auf einer separaten, vom NMS 4602 entkoppelten SUN SPARC Station unter dem Betriebssystem UNIX läuft. Damit lassen sich, auf der Basis einer Kopie der realen Netzdatenbank, Netzerweiterungen planen und Ersatzschalte- und Reroutingfunktionen simulieren.

Es lassen sich alle wichtigen Betriebsfälle simulieren und das Netzverhalten studieren. Das aufwendige Try and Error am realen Netz ist nicht mehr notwendig. Aufgrund der Simulationsergebnisse ist ein optimales Netzdesign möglich. Dies gilt für die Netzverfügbarkeit und für eine optimale Auslastung.

Management-Funktionen

Fault Management (FM)

Das Fault Management stellt die notwendigen Funktionen für Fehlermeldungen, Fehlersuche, Verwaltung und Archivierung von Fehlerzuständen zur Verfügung. Auftretende Fehlerzustände werden durch das NMS der zentralen Managementstelle und je nach Fehlerort und Netzpartition auch einer regionalen Managementstelle angezeigt.

Die Dokumentation auftretender Fehlerzustände erfolgt primär über sogenannte Trouble Tickets. Die zentralen Stationen Master/Slave führen zusätzlich ein Alarmfile, das sämtliche Alarme aller Netzelemente chronologisch erfasst.

Softwaregesteuerte Ersatzschaltfunktionen

Zusätzlich zu der Hardware-Redundanz können im MilaNet mit dem NMS 4602 softwaremässige Massnahmen ergriffen werden, um Pfade beim Ausfall von Verbindungen oder Netzknoten über eine alternative Route wiederherzustellen. Damit wird die gegenüber den Kunden garantierte Verfügbarkeit wichtiger Pfade gewährleistet. Dazu stehen die beiden Software-Funktionen RAPID (Reserve Alternate Path with Immediate Diversion) und AAR (Automatic Alternate Routing) zur Verfügung.

Reserve Alternate Path with Immediate Diversion (RAPID)

RAPID ist eine Software-Funktion und wird durch die Netzknoten SIMUX 36xx unterstützt. Sie läuft ohne die aktive Mithilfe des übergeordneten NMS 4602 selbständig im Netzknoten ab. Sie wird für das Schalten von Reserve-Pfaden im Fehlerfall verwendet. Die Bereitstellung des Reserve-Pfades erfolgt jeweils automatisch mit dem Setzen der entsprechenden Pfad-Attribute an den Endpunkten. Die Kapazität des Reserve-Pfades steht permanent als Zweitweg für den aktiven Pfad zur Verfügung und kann nicht durch andere Pfade verwendet werden.

Automatic Alternate Routing (AAR)

AAR ist ein Rerouting-Algorithmus, der das ganze Netzwerk umfasst. Er verwendet dabei die zentrale Datenbank des NMS 4602 und kann dadurch dynamisch den fehlerhaften Pfad neu durch das gesamte Netzwerk routen. Dabei wird die frei verfügbare Netzwerk-Kapazität prioritätsabhängig mit Pfaden der gestörten Verbindung aufgefüllt. Die Prioritäten, die den Pfaden zugewiesen werden können, umfassen bis zu 16 Stufen und erlauben somit eine feine Abstimmung gemäss der Wichtigkeit eines Pfades.

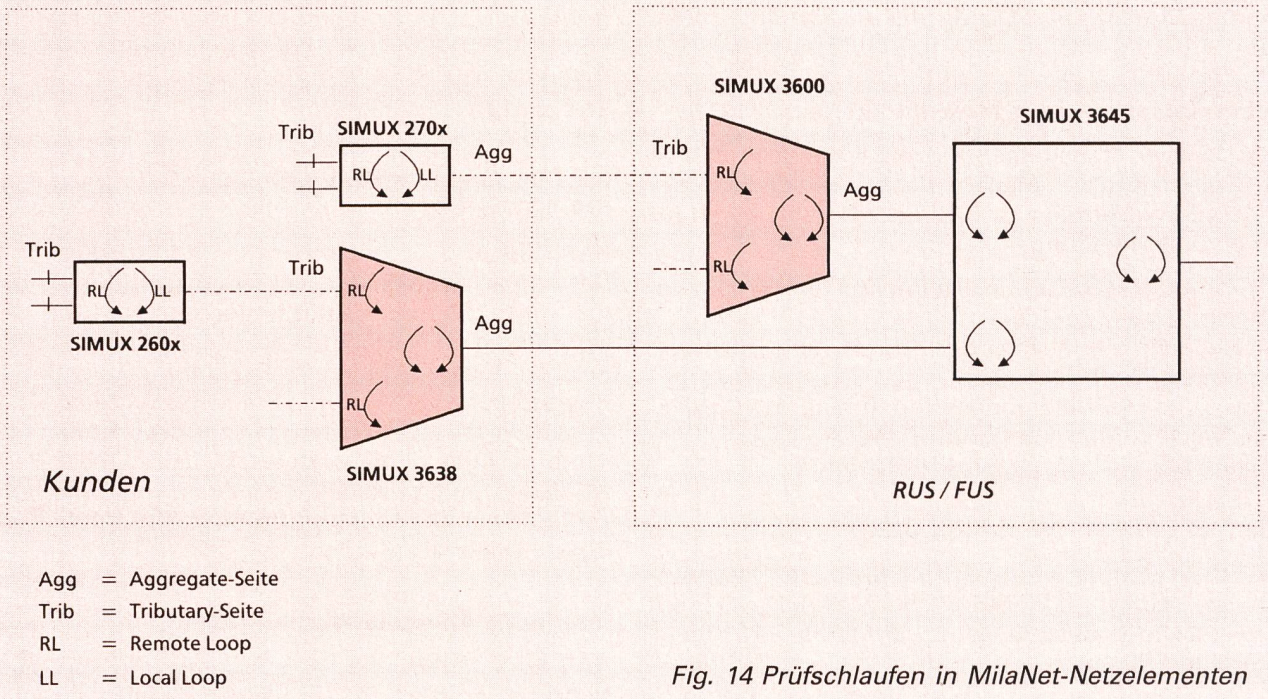
Split-Funktion

Die Split-Funktion unterstützt den Benutzer bei der Inbetriebnahme von Verbindungen und Pfaden sowie bei der Eingrenzung von Fehlern. Durch das NMS 4602 gesteuert, erlaubt die Split-Funktion bei den SIMUX 3645 die Pfade auf speziell dafür eingerichtete Maintenance-Ports zu führen. Es können gleichzeitig mehrere unidirektionale, bidirektionale und Broadcast-Verbindungen und -Pfade von 64 und n×64 kbit/s gesplittet werden. Diese Funktion kann zurzeit nur auf der NMTI-Ebene, das heisst ohne Unterstützung der grafischen Benutzeroberfläche, durchgeführt werden. Durch den Einsatz von externen Messgeräten und das Einlegen von Prüfschlaufen können Verbindungen und Pfade von einer zentralen Stelle aus gemessen werden.

Einlegen von Prüfschlaufen

An den Schnittstellen der einzelnen Netzelemente können individuell pro Pfad Prüfschlaufen eingelegt und aufgehoben werden. Die Testrichtungen sind sowohl vom Kunden in Richtung Netz wie auch vom Netz in Richtung Kunde verfügbar. Auf den 2 und 34 Mbit/s-Verbindungen zwischen den Netzknoten sind ebenfalls entsprechende Prüfschlaufen verfügbar.

Die Prüfschlaufen gemäss *Figur 14* können sowohl lokal am Netzknoten wie auch über das NMS 4602 eingelegt oder aufgehoben werden.



Agg = Aggregate-Seite
Trib = Tributary-Seite
RL = Remote Loop
LL = Local Loop

Fig. 14 Prüfschlaufen in MilaNet-Netzelementen

On-line Monitoring

Zu Überwachungs- und Testzwecken können Pfade parallel abgegriffen und auf speziell dafür eingerichtete Maintenance-Ports geführt werden. Die Pfade werden dabei nicht unterbrochen oder in der Qualität beeinträchtigt. Es können gleichzeitig mehrere unidirektionale, bidirektionale und Broadcast-Pfade von 64 und n × 64 kbit/s abgegriffen werden. Diese Funktion kann zurzeit nur auf der NMTI-Ebene, das heisst ohne Unterstützung der grafischen Benutzeroberfläche, durchgeführt werden.

Configuration Management (CM)

Das Configuration Management deckt sämtliche Konfigurationsaufgaben, die ein Netzelement betreffen, ab. Die Konfiguration der MilaNet-Netzelemente sowie der Verbindungen und Pfade erfolgt auf einer graphischen, «Windows»-orientierten Benutzeroberfläche durch «Point & Click» (Fig. 15). Bei Einsatz eines neuen MilaNet-Netzelementes (z. B. SIMUX 3600) muss zuerst durch eine Vorkonfiguration des Netzelementes der Zugang zum NMS 4602 eingerichtet werden. Alle weiteren Konfigurationsschritte sind über das NMS 4602 von einem beliebigen Operator Terminal aus möglich. Dies kann sowohl die Konfiguration neuer Baugruppen als auch Konfigurationsänderungen an bestehenden Teilen des Netzelementes betreffen. Da sämtliche Parameter der SIMUX-Komponenten softwaremässig konfigurierbar sind (*keine* Löt- und Steckbrücken), beschränken sich die notwendigen Aktionen vor Ort auf das Einsetzen der Baugruppen und das Verkabeln der Schnittstellen.

Konfiguration der Netzelemente

Die verschiedenen Netzelemente werden durch das NMS 4602 in Form von unterschiedlichen Icons (Symbole) grafisch dargestellt und können individuell bezeichnet werden. Jedem Netzelement wird entsprechend dem Ausrüstungstyp und dem Installationsort je eine dreistellige Nummer als Managementadresse (CPSS Adress) zugeteilt:

- Ausrüstungstyp (Mayor Number): nnn
- Installationsort (Domain): nnn = beispielsweise 640 für die TD Bern (entspricht der Rechnungs-Nr. der TD)

Auf die detaillierten Konfigurationsmöglichkeiten der verschiedenen Netzelemente und Baugruppen wird an dieser Stelle nicht mehr näher eingegangen.

Konfiguration von Verbindungen

Jeder 2 und 34 Mbit/s-Verbindung (Link/Trunk) zwischen MilaNet-Netzknoten können spezifische Attribute zugeordnet werden:

- Kostenfaktor (z. B. in Abhängigkeit der Länge der Verbindung)
- Netzzuordnung (z. B. Teil von Netz A)
- Priorität bei Ersatzschaltungen in 16 Abstufungen
- Anwendung (z. B. nur für Datenanwendungen)

Die Bezeichnung der Verbindungen erfolgt gemäss der ITU-Empfehlung M.1400.

Konfiguration von Pfaden

Jedem Pfad (Einzelkanal/Mietleitung), der innerhalb von MilaNet verläuft, können spezifische Attribute zugeordnet werden:

- Ersatzwegschaltung (AAR) ja/nein
- Priorität in 16 Abstufungen im Fall einer Ersatzwegschaltung
- dauernde Reservierung eines alternativen Pfades (RAPID) ja/nein

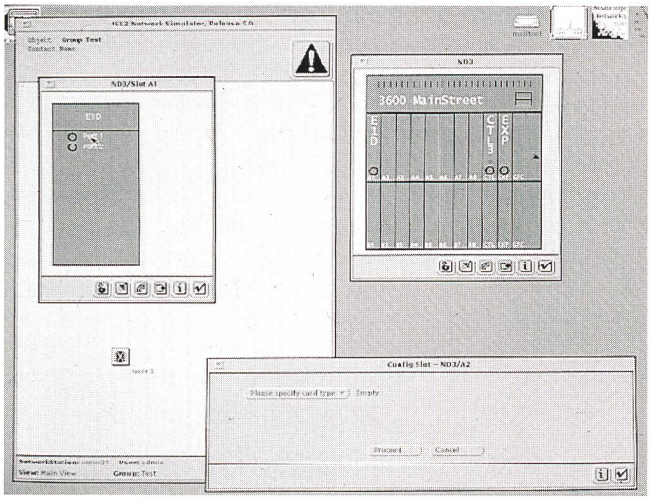


Fig. 15 Auf der grafischen Benutzeroberfläche werden neuinstallierte Baugruppen konfiguriert und in das Gesamtnetz eingebunden

- Netzzuordnung (z. B. die Pfadführung nur auf Verbindungen mit dem Attribut Netz A)
- Übertragungsgeschwindigkeit
- Schaltung/Ausschaltung durch den Benutzer oder automatisch auf eine vorbestimmte Zeit

Die Konfiguration von Pfaden innerhalb des MilaNet kann zwischen den zwei Endpunkten (Ports), das heisst End-to-End, vorgenommen werden. Das NMS 4602 sucht sich für den Pfad selbständig die jeweils optimalste Route durch das Netz, unter Berücksichtigung der durch den Benutzer gewählten Attribute (Fig. 16). Ergibt sich durch die Erweiterung des Netzes eine bessere Möglichkeit der Pfadführung, kann ein Pfad oder eine Gruppe von Pfaden auf Wunsch nachträglich optimiert werden.

Den Pfaden, welche im MilaNet verlaufen, wird eine fortlaufende Identifikationsnummer zugewiesen. Die Nummer wird durch BEFILA für das Fernnetz und BEBOLA für das Regionalnetz vergeben und besitzt die folgende Struktur:

XX/yyy/zzzzzz::w

Legende:

Code XX	= MT	für Pfade, welche ausschliesslich innerhalb von MilaNet verlaufen (End-to-End)
Code XX	= KM	für Pfade, welche teils im MilaNet, teils in anderen Netzen (z. B. Fern-DEV) verlaufen
Netz ID yyy	= 011	für Pfade im Fernnetz
	021	für Pfade im internationalen Netz
	031	für Pfade innerhalb eines virtuellen Kundennetzes
	620	für Pfade im Regionalnetz beispielsweise der TD Basel (entspricht der Rechnungs-Nr. der TD)
zzzzzz	= Laufnummer	
::	= Trennzeichen	
w	= Textfeld zur freien Verfügung	

Accounting Management (AM)

Die Accounting-Funktionen des MilaNet stellen die zur Verrechnung relevanten Rohdaten zur Verfügung. Diese können den unterschiedlichen Datenfiles entnommen oder über Reporting-Funktionen den Erfordernissen angepasst werden. Die Accounting-Informationen virtueller Netzpartitionen (VBN, VSN) sind gesondert verfügbar.

Performance Management (PM)

Die Performance von MilaNet wird auf der Stufe der 2 und 34 Mbit/s-Verbindungen zwischen den Netzknoten überwacht. Bei den 2 Mbit/s-Verbindungen kommt dabei der Cyclic Redundancy Check CRC-4 im Zeitschlitz 0 zur Anwendung. Die dabei anfallenden Performance-Daten werden zentral auf der Master Network Management Station archiviert und können bei Bedarf von jeder Management Station aus abgefragt werden. Die Verfügbarkeitsdaten der einzelnen Pfade sind durch die Zusammensetzung der entsprechenden Verbindungsabschnitte jederzeit verfügbar. Ist die Überwachung bestimmter Verbindungen über längere Zeiträume notwendig, so können auszugsweise bestimmte Daten getrennt archiviert werden. Die Auswertung dieser Daten und Funktionen werden durch den Reports Generator unterstützt.

Die Auslastung oder Belegung einer Verbindung und die aktuellen Taktverhältnisse im Netz können durch das NMS 4602 grafisch dargestellt werden.

Security Management (SM)

Das Network Management System des MilaNet besitzt grundsätzlich die von UNIX-Systemen bereitgestellten Security-Mechanismen auf der Ebene des Operating Systems. Direkte UNIX-Zugriffe sind entsprechend der Benutzerklasse individuell zuteilbar.

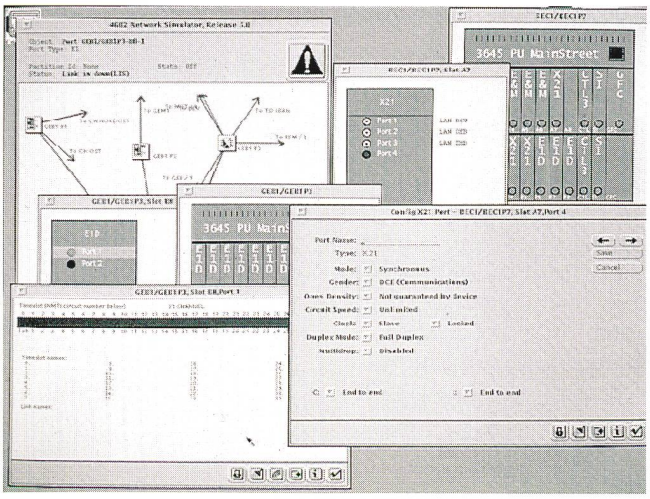


Fig. 16 Ein neuer Pfad wird nach der Konfiguration der beiden Endpunkte durch das Network Management System mit der optimalen Route im MilaNet geschaltet

Auf der Ebene des NMS 4602 können sämtliche Zugriffsrechte (kontrollierbare Netzelemente, Netzansicht, Befehlsumfang) individuell pro Benutzer sowie stationsunabhängig definiert werden. Die einzelnen Benutzer-Accounts sind zusätzlich passwortgeschützt.

Im MilaNet werden die folgenden Benutzer-Accounts und Views (Netzansichten) unterschieden:

- Administrator: volle Berechtigung und gesamte Netzansicht (Main View)
- Benutzer-Level 1: Berechtigung mit minimalen Einschränkungen im CM
- Benutzer-Level 2: Berechtigung mit Einschränkungen, beispielsweise kein CM von Netzelementen
- Benutzer-Level 3: Berechtigung mit Einschränkungen, beispielsweise nur FM

Für die Benutzer Level 1–3 sind die Views wie folgt definiert:

- zentrale Managementstelle LCSC: Main View
- regionale Managementstelle: View eingeschränkt auf eine bestimmte Region

Verfügt ein Benutzer nur über den Benutzer-Account einer virtuellen Partition (VBN, VSN), ist generell kein direkter Zugriff auf die Funktionen eines Netzelementes möglich. Die Befehle eines VBN- und VSN-Benutzers werden immer von der zentralen Management-Station auf ihre Berechtigung geprüft.

Die Verfügbarkeit der Netzdaten wird durch die Möglichkeit garantiert, sämtliche lokalen Daten eines Netzknotens redundant zu speichern (Controller-Redundanz eines Knotens). Diese Daten sind wiederum in der zentralen Datenbasis, zusammen mit den Netzinformationen des NMS 4602, redundant verfügbar. Dies wird durch die redundante Speicherung aller Daten des MilaNet in der Master-und-Slave-Management-Station mit vollständig gespiegelten Datenbanken realisiert (Tandembetrieb). Die Datenbank des gesamten Netzes wird zudem regelmässig gesichert.

Management von Kundennetzen

Auf der Basis von MilaNet können beispielsweise eine bestimmte Anzahl Pfade eines Kunden durch das NMS 4602 logisch zu einem virtuellen Kundennetz zusammengefasst und entsprechend auf der grafischen Benutzeroberfläche dargestellt werden. Virtuelle Kundennetze ermöglichen es der Telecom PTT, speziell auf den Kunden zugeschnittene Mehrwertdienste und Optionen anzubieten und zu realisieren, wie beispielsweise die Ausgliederung von Managementfunktionen an den Kunden (CNM = Customer Network Management).

Network- und Service-Management im MilaNet

Zentrale Managementstelle im Leased Circuit Service Center (LCSC)

Das *Leased Circuit Service Center LCSC* in der Telecom-Direktion Bern verfügt über einen 24-Stunden-Betrieb und übernimmt als zentrale Managementstelle vom MilaNet die Gesamtverantwortung für die zentrale Datenbasis des NMS 4602. Das Einbinden von neuen SIMUX-36xx-Netzelementen und 2/34 Mbit/s-Verbindungen bei Netzerweiterungen werden zentral durch das LCSC ausgeführt. Die Mietleitungs-Grunddienste und Mehrwertdienste auf der Basis von MilaNet im Fernnetzbereich sowie internationale Mietleitungen liegen in der Verantwortung des LCSC. Das LCSC unterstützt die regionalen Managementstellen der Telecom-Direktionen in allen Bereichen des Network- und Service-Managements und ist die Eskalationsstelle bei schwerwiegenden Betriebsstörungen zur Siemens-Albis AG.

Regionale Managementstellen in den Telecom-Direktionen

Den regionalen Managementstellen in den Telecom-Direktionen können mittels des NMS 4602 alle erforderlichen Managementfunktionen entsprechend den zugeteilten Benutzer-Accounts zur Verfügung gestellt werden. Damit ist die TD in der Lage, die in ihrem Verantwortungsbereich liegenden Mietleitungsgrunddienste und Mehrwertdienste zu erbringen. So können beispielsweise Pfade innerhalb des Regional- und Anschlussnetzes durch die TD geschaltet werden.

Kommunikationsnetz für das Management

Damit ein einwandfreies Funktionieren der MilaNet-Netzelemente und des NMS 4602 gewährleistet werden kann, muss eine entsprechende Kommunikation stattfinden zwischen (Fig. 12):

- den Netzelementen innerhalb einer Domain
- der zentralen Master/Slave Management Station und den Netzelementen innerhalb einer Domain
- der zentralen Master/Slave Management Station und den dezentralen Management Stations
- der Master und der Slave Management Station

Subnetze (Domains)

Um im MilaNet eine optimale Kommunikation zu gewährleisten, wird das Gesamtnetz unterteilt in verschiedene Subnetze, die sogenannten Domains. Die Zuteilung der Domains und der darin enthaltenen Netzelemente wird pro Telecom-Direktion vorgenommen. Jedem Netzelement wird dabei entsprechend dem Standort eine Domain-Nummer zugeordnet. Nur die Netzelemente innerhalb einer Domain kennen sich gegenseitig und kommunizieren untereinander. Jede Domain hat je einen diversifizierten Zugang zu der zentralen Master/Slave Management Station. Dieser Zugang wird mittels Ethernet Little Bridge SIMUX 8230 via ein 2 Mbit/s-Interface der SIMUX 3645/3600 realisiert. Mit der Unterteilung in Domains wird in erster Linie die Performance und Verfügbarkeit des Network Management und gleichzeitig dessen Sicherheit erhöht.

Kommunikationsprotokolle

Die Kommunikation von der zentralen Master/Slave Management Station zu den Netzelementen in einer Domain sowie zwischen den Netzelementen inner-

halb einer Domain erfolgt via EOC (Embedded Operation Channels). Das verwendete Kommunikationsprotokoll CPSS (Controll Packet Switching System) basiert auf der ITU-Empfehlung X.25. Die CPSS-Daten werden in-band im MilaNet in einem beliebigen Zeitschlitz oder in den Sa-Bits des Zeitschlitz 0 einer 2 Mbit/s-Verbindung übertragen. Die verwendete Bandbreite liegt zwischen 4 und 64 kbit/s und ist frei wählbar. Für die Verwaltung des CPSS-Verkehrs werden pro Domain mindestens zwei DCP-Baugruppen in einem SIMUX 3600 eingesetzt. Diese ermöglichen damit ein selbständiges, effizientes Routing der Managementinformationen durch das MilaNet.

Die Kommunikation zwischen der zentralen Master/Slave Management Station und den dezentralen Management Stations erfolgt durch die Vernetzung der Ethernet LAN und die Verwendung des TCP/IP-Protokolls. Die LAN-LAN-Verbindungen können sowohl innerhalb vom MilaNet mittels n × 64 kbit/s-Pfaden oder auch über *Infnet, das Informatiknetz der PTT* [6], realisiert werden. Die Kommunikation zwischen der räumlich voneinander getrennten Master und der Slave Management Station wird durch 2 × 2 Mbit/s-Leitungen sichergestellt.

Wartung

Fällt ein MilaNet-Netzelement aus oder ereignen sich schwerwiegende Betriebsstörungen bzw. Probleme im Netz, muss unter Berücksichtigung der Dringlichkeit nach definierten Abläufen eine möglichst effiziente Behebung der Störung garantiert werden. Die Telecom PTT hat zu diesem Zweck mit Siemens-Albis AG (SAZ) einen Rahmenvertrag abgeschlossen, welcher die Wartung der Hardware und die Pflege der Software auf der Basis der allgemeinen Geschäftsbedingungen des Bundes sowie einer Qualitätssicherungs-Vereinbarung (QSV) sicherstellt.

Der Wartungsvertrag umfasst im wesentlichen die folgenden Dienstleistungen von SAZ:

- technische Unterstützung des LCSC im 24-Stunden-Betrieb für die Diagnose, Identifizierung und Behebung von Fehlern und Problemen:
  - telefonische Reaktionszeit von 30 Minuten
  - Management-Fernzugriff nach 2 Stunden
  - Interventionszeit vor Ort nach 4 Stunden
  - Reparaturzeit von maximal 12 Stunden
- Engineering Help Desk für technische Anfragen während den Geschäftszeiten für die Bereiche Network Management, Software und Hardware mit Antwortzeiten von maximal vier Stunden
- Softwarewartung während den Geschäftszeiten für die Diagnose und Behebung von Softwareproblemen
- Dokumentation und Informationen in den Bereichen Technik und Marketing elektronisch in Form einer Datenbank oder auf Papier

Reparatur- und Ersatzmaterialverwaltung

Das *Service Center Reparatur (SCR)* in der TD Thun ist die zentrale Stelle für die Verwaltung des Reparatur- und Ersatzmaterials von MilaNet. Ersatzbaugruppen können rund um die Uhr per Fax oder telefonisch im SCR angefordert werden. Die Lieferung erfolgt in gegenseitiger Absprache im Normalfall per Post oder in ganz dringenden Fällen per Kurier. Die defekte Baugruppe wird zuerst an das MilaNet Know-how Center (KHC) zu einem Grobfunktionstest geschickt, von wo sie anschliessend mit einem entsprechenden Störungsbefund in das SCR gelangt. Von dort wird sie an SAZ zur Reparatur weitergeleitet, falls ein Defekt festgestellt wurde. Die reparierte Baugruppe oder eine Ersatzbaugruppe wird von SAZ innerhalb von 45 Tagen zurück in das SCR geschickt und wieder in den Ersatzmaterialpool aufgenommen.

Back-up der Systemdaten

Ein Back-up der Systemdaten des NMS 4602 und des UNIX-Betriebssystems der zentralen Master/Slave Management Station sowie der SIMUX-36xx-Netzknoten dient der vollständigen Sicherung aller im MilaNet verfügbaren Daten. Es ermöglicht jederzeit die Wiederherstellung des Netzzustandes und umfasst die Sicherung folgender Daten:

- Netzinformationen allgemeiner Art (Namen, Netzstatistiken, Accounting-Information)
- Pfadkonfigurationen (Routing, Attribute usw.)
- Konfiguration der Netzknoten (Cross-Connect-Tabellen, Interface-Konfiguration, Bestückung, Synchronisation)

Die primären Back-up-Funktionen übernehmen dabei die redundanten Systeme:

- redundant gespiegelte Netzdatenbasis des NMS (Master/Slave)
- redundant gespiegelte Datenbasis durch Hardware-Redundanz der Controller-Baugruppe der Netzknoten

Die sekundäre Sicherung beruht auf einer periodischen Archivierung aller Daten auf Band oder Disketten. Ein Back-up der Systemdaten des NMS 4602 wird beispielsweise wöchentlich durch das LCSC an der zentralen Master Management Station durchgeführt.

Schulung

Benutzergruppen

Die MilaNet-Schulung ist ausgerichtet auf die unterschiedlichen Bedürfnisse der nachfolgenden Benutzergruppen:

I Betriebspersonal für Installation und Ersatz von Netzelementen
II Betriebspersonal für Fault und Configuration Management mittels NMS
III UNIX-Systemadministratoren
IV NMS-Systemadministratoren
V Backoffice-Personal

Kursmodule

Die MilaNet-Kursmodule sind grundsätzlich unterteilt in drei Bereiche. Der modulare Kursaufbau ermöglicht es, die Kurse individuell, entsprechend den Benutzergruppen, zusammenzustellen. Die Durchführung der Kurse der Bereiche B und C erfolgt sehr pra-

xisnah. Dazu steht eine Schulungsanlage sowie das unabhängige MilaNet-Testnetz im KHC der TD St. Gallen zur Verfügung. Für den Besuch der Kurse des Bereichs C ist die vorgängige Absolvierung bestimmter Kursmodule des Bereichs B eine Voraussetzung.

Die nachfolgende Tabelle gibt einen Überblick über Kursmodule, Kursdauer und die entsprechenden Benutzergruppen:

Bereich	Kursmodul	Kursdauer	Benutzergruppe
A Einführung	A1: Grundlagen	4 Tage	I—V
	A2: Überblick MilaNet	1 Tag	offen
B Aufbau	B1: Netzwartung	4 Tage	I
	B2: Netzbetrieb	Tage	II—IV
	B3: Projektierung	4 Tage	V
C Spezial	C1: UNIX-Systemadmin.	individuell	III + IV
	C2: NMS-Systemadmin.	5 Tage	IV
	C3: Fehlereingrenzung	2 Tage	II
	C4: Back-up	1 Tage	I + II
	C5: Totalabsturz	1 Tage	I
	C6: Schnittstellen	2 Tage	I + II
	C7: Systemerweiterungen	individuell	offen

MilaNet Know-how Center (KHC)

Das MilaNet Know-how Center (KHC) befindet sich in der TD St. Gallen. Der Aufgaben- und Verantwortungsbereich des KHC MilaNet umfasst im wesentlichen die folgenden Punkte:

- Aufbau und Pflege von produktespezifischem Know-how
- Durchführung von Typenprüfungen und Integrationstests von neuen Netzelementen und Baugruppen
- Durchführung von vertieften Produkteuntersuchungen im Rahmen der Qualitätssicherung
- Tests von Funktionserweiterungen
- Tests von neuen Software Releases
- Simulieren und Nachvollziehen von Fehlerzuständen
- Grobfunktionstest und Fehleranalyse von defekten Baugruppen
- Durchführung und Koordination von produktespezifischen Ausbildungskursen
- Betreuung der Test- und Schulungsanlage
- Unterstützung des LCSC bei der Behebung von schwerwiegenden Problemen und bei personellen Engpässen
- Unterstützung der TD bei der Installation und Inbetriebnahme

Dem KHC steht eine vom produktiven Netz unabhängige Testplattform zur Verfügung. Alle im MilaNet eingesetzten Hardware- und Softwareprodukte sind in einer Minimalkonfiguration vorhanden.

MilaNet-Qualitätsmanagement (QM)

QM Lieferant

Die nachfolgenden Abschnitte beschreiben einerseits die vertragliche Grundlage des QM zwischen dem Lieferanten Siemens-Albis AG und der Telecom PTT und andererseits wie die festgelegten Abmachungen überwacht werden.

Qualitätssicherungsvereinbarung (QSV)

Die qualitätssichernden Massnahmen zwischen Siemens-Albis AG und der Telecom PTT werden generell mittels einer QSV geregelt. Die QSV ist Bestandteil der Rahmenverträge für die Beschaffung und Wartung von MilaNet-Netzelementen.

Produktuntersuchung

Bei der Produktuntersuchung werden Funktionsprüfungen und parametrische Messungen an Netzelementen aus Neulieferungen durchgeführt, um technische Mängel oder das tendenzielle Verschieben von Parametern Richtung Toleranzgrenze rechtzeitig festzustellen. Produktuntersuchungen werden mindestens zweimal jährlich durch das Know-how Center durchgeführt.

Produkt- und Verfahrensaudit

Bei den Produkt- und Verfahrensaudits werden die qualitätssichernden Massnahmen von Siemens-Albis AG zu den Unterlieferanten und die in der Schweiz durchgeführten Installationen auditiert. Zu allfällig aufgedeckten Schwachstellen muss der Lieferant Korrekturmassnahmen vorschlagen, die bezüglich der Erledigung durch ein Auditteam überwacht werden. Die Audits finden in der Regel alle zwei Jahre statt, wobei der Lieferant mindestens zwei Monate im voraus schriftlich informiert wird.

QM Telecom PTT

Die Abläufe und Zuständigkeiten für den Produktbereich Mietleitungen werden durch Kernleistungsprozesse umschrieben, welche auf den QS-Normen ISO 900x basieren. In den nachfolgenden Abschnitten wird nur auf die wichtigsten Prozesse eingegangen, die im Rahmen von MilaNet durch interne Audits überprüft werden.

Integrationstests

Die Netzelemente müssen erfolgreich einen Integrationstest bestehen, bevor sie im MilaNet eingesetzt

werden. Ein Prüfkonzept gibt über die Absichten und das Vorgehen bei Integrationstests Auskunft. Die Testergebnisse dokumentieren den Nachweis, dass die Qualitätsanforderungen erfüllt wurden.

Netzqualität

Im bestehenden Netz werden die Performance-Daten der Verbindungen und die Verfügbarkeitsdaten der Pfade nach einer bestimmten Periodizität erfasst, statistisch ausgewertet und aufgezeichnet. Das Vorgehen zur Erfassung der Netzqualität wird schriftlich festgehalten. Die Resultate der Netzqualität dienen als Grundlage für Audits, wobei allfällige Trends und besonders auffällige Merkmale Schwerpunkte bilden.

Dokumentenmanagement

Die Verwaltung, die Verteilung und das Änderungswesen der technischen Dokumente wird über eine zentrale Stelle abgewickelt. Nach einem Verteilschlüssel werden die im voraus festgelegten Stellen mit neuen technischen Dokumenten bedient, welche in folgende Kategorien unterteilt werden können:

- Produktebeschreibungen
- Betrieb
- Wartung und Unterhalt
- Verträge
- Qualitätsmanagement
- Richtlinien, Weisungen, Mitteilungen
- Testberichte

Interne Audits

Mit den Telecom-PTT-internen Audits wird überprüft, ob die qualitätsrelevanten Tätigkeiten den geplanten Anforderungen entsprechen. Die Audits werden bei den am Gesamtprozess MilaNet beteiligten Stellen durchgeführt, wobei das Hauptaugenmerk dem prozessorientierten Vorgehen geschenkt wird. Die Audits werden in einer zum voraus definierten Periodizität durchgeführt.

Schlussfolgerung

Mit dem MilaNet steht der Telecom PTT eine neue, zukunftsgerichtete Plattform für Mietleitungsdienste zur Verfügung, die den hohen Anforderungen der Kunden gerecht werden kann.

Die Leistungsmerkmale und Modularität der Netzelemente im MilaNet sowie die umfangreichen Managementfunktionen ermöglichen der Telecom PTT eine flexiblere Gestaltung des Dienstleistungsangebots sowie eine Verbesserung der Dienstleistungsqualität. Damit lässt sich auch das Bestreben nach mehr Kundenzufriedenheit in die Tat umsetzen.

Abkürzungsverzeichnis

AAR	Automatic Alternate Routing
ACE	Automatic Crossconnect Equipment
Aggregate	Netzseite/Vielfachkanalseite
AM	Accounting Management
AN	Anschlussnetz
ANS	Automatic Network Synchronisation
ASCII	American Standard Code for Information Interchange
B	Bridge
Bearer	Internationale 2 Mbit/s-Verbindung
BEBOLA	System für die Bewirtschaftung der Bezirks- und Ortsnetze für Leitungen und Ausrüstungen
BEFILA	System für die Bewirtschaftung des Fernnetzes und International für Leitungen und Ausrüstungen
Card	Baugruppe
CAS	Channel Associated Signaling
CCS	Common Channel Signaling
CI	Craft Interface
CM	Configuration Management
CMIP	Common Management Information Protocol
CNM	Customer Network Management
CPSS	Controll Packet Switching System
CRC	Cyclic Redundancy Check
Cu	Kupfer
DCC	Direct Connect Card
DCP	Data Communication Processor
DEV	Digitaler elektronischer Verteiler
DNIC	Digital Network Interface Circuit
Domain	Subnetz
DSP	Digital Signal Processor
DXC64	Digitaler Cross-Connect, Granularität 64 kbit/s
E&M	Ear and Mouth (Signalisierung)
E1	2,048 Mbit/s-Schnittstelle
E3	34,368 Mbit/s-Schnittstelle
EMV	Elektromagnetische Verträglichkeit
EOC	Embedded Operation Channel
FM	Fault Management
FMUX	Flexibler Multiplexer
FMUX-ADM	Flexibler Multiplexer vom Typ Add & Drop
FMUX-TM	Flexibler Multiplexer vom Typ Terminal
FN	Fernnetz
FRE	Frame Relay Engine mit 11 000 frames per second und 1984 PVC
FRS	Frame Relay Switch mit 2000 frame per second und 1024 PVC
FUS	Fern-Übertragungsstelle
GEN	Global European Network, Europaweites Overlay-Netz für Mietleitungen
HCM	High Compression Modul
HCV	High Compression Voice
Icon	Grafisches Symbol
ID	Identifikation
IEEE	Institute of Electrical and Electronic Engineers
IN	Internationales Netz
ISDN	Integrated Services Digital Network
ISO	International Standardisation Organisation
ITB	Integral Token Ring Bridge

ITU	International Telecommunication Union
KHC	Know-how Center
LAN	Local Area Network
LCSC	Leased Circuit Service Center
LGS	Loop Start Ground Start-Subscriber (Signalisierung)
M	Modem
MilaNet	Mietleitungsanwendernetz
ML	Mietleitung
MXA	2 Mbit/s-Datenmultiplexer Typ A
NAG	Netzanschlussgerät
NAS	Netzanschlussstelle
NMS	Network Management System
NMTI	Node Management Terminal Interface
OMNI-Point	Open Management Network Interface (Spezifikation des Network Management Forum)
PAD	Packet Assembler Disassembler
PC	Personal Computer
Pfad	Einzelkanal/Mietleitung
PHS	Process Handling System
PM	Performance Management
Port	Interface/Schnittstelle auf einer Baugruppe, NAG oder Modul
PRI	Primary Rate Interface
PVC	Permanent Virtual Circuit
QM	Qualitätsmanagement
QS	Qualitätssicherung
QSV	Qualitätssicherungsvereinbarung
R	Router
RAPID	Reserved Alternate Path with Immediate Diversion
RN	Regionalnetz
RUS	Regional-Übertragungsstelle
SAZ	Siemens-Albis AG Zürich
SCR	Service Center Reparatur
SDH	Synchrone digitale Hierarchie
Shelf	Baugruppenträger
SIMUX	Siemens intelligente Multiplexersysteme
SM	Security Management
SwissLink	Produktgruppenname für Mietleitungs-Grunddienste
TCP/IP	Transmission Control Protocol/Internet Protocol
TD	Telecom-Direktion
TMN	Transmission Management Network
Tributary	Kundenseite/Einzelkanalseite
UCS	Universal Card Slot
UMS	Umbrella Management System
VBN	Virtual Backbone Network
Verbindung	Vielfachkanal/Link/Trunk
VPN	Virtual Private Network
VSN	Virtual Switched Network
VT100	Virtual Terminal (DEC)
2B+D	2 Nutzkanäle (B-Kanal) à 64 kbit/s + 1 Steuer- und Signalisierkanal (D-Kanal) à 16 kbit/s
2B1Q	2 Binary/1 Quaternary (Leitungscode)

Bibliographie

[1] Einsatz- und Betriebskonzept für ein Mietleitungs-Anwender-Netz MilaNet, Ausgabe 5 vom 22. 10. 1993.

[2] Technische Anforderungen an die Netzkomponenten des Mietleitungs-Anwender-Netzes MilaNet, Ausgabe 2 vom Oktober 1993.

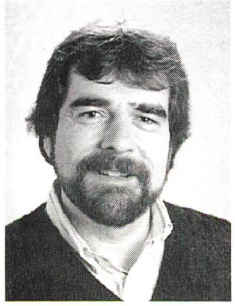
[3] *Knuchel W.* Planung der Übertragungsanlagen im Netz 2000 – Planification des installations de transmission pour le réseau 2000. Bern, Techn. Mitt. PTT, 69 (1991) 12, S. 496.

[4] *Salvesen E., Friederich H., Mathys M.* und *Stoller P.* Flexible Multiplexer 2 Mbit/s. Bern, Techn. Mitt. PTT, 71 (1993) 1, S. 18.

[5] *Hofmann D.* Neues Betriebsmanagementsystem für Mietleitungen. Bern, Techn. Mitt. PTT, 72 (1994) 3, S. 112.

[6] *Burger P.* Infnet – das interne Informatiknetz der PTT. Bern, Techn. Mitt. PTT, 71 (1993) 10, S. 474.

Kurt Möri, 1956, dipl. El.-Ing. HTL, ist Adjunkt bei der Telecom PTT auf der Generaldirektion und verantwortlicher Projektleiter für das neue Mietleitungsnetz MilaNet. Nach dem Eintritt im Jahre 1980 bei der Telecom PTT in der Direktion Bern war er sieben Jahre als Sektorleiter im Übertragungsdienst tätig und wechselte anschliessend zur Direktion Netze auf der Generaldirektion, wo er sich mit der Evaluation und Betreuung von Ausrüstungen für die digitale Übertragung im Teilnehmeranschlussbereich befasste. Seit Mitte 1990 ist er im Bereich Mietleitungen bei der Direktion Geschäftskunden mit Engineeringaufgaben beschäftigt.



Stephan Bürgin, 1958, dipl. El.-Ing. HTL, ist Leiter der Abteilung Datennetze im Entwicklungsbereich der Siemens-Albis AG. Er ist seit 1989 Mitglied des ETSI TM1/WG4 (Flexible Multiplexer) und befasst sich seit 1987 mit der Entwicklung von Netzelementen für flexible Netze. Nach dem Zuschlag des MilaNet an die Siemens-Albis AG übernahm er die Projektleitung der Lieferantenseite bis zur Übergabe der ersten Phase an die Telecom PTT am 30. September 1994. Die Abteilung Datennetze befasst sich mit der Entwicklung von Produkten in den Bereichen Corporate und Access Networks. Sie entwickelte Netzkomponenten des digitalen Datennetzes und der zentralen Netzprüfanlage ZENPA der Telecom PTT und unterhält verschiedene Development Project Agreements (DPA) für die SIMUX-Familie mit der Firma Newbridge.