Zeitschrift: Comtec : Informations- und Telekommunikationstechnologie = information and telecommunication technology

Herausgeber: Swisscom

Band: 74 (1996)

Heft: 8

Artikel: Sydinet : der Super-Datenhighway der Übertragung

Autor: Jenk, Hans Ruedi / Danieli, Gian Franco / Bosshard, Hans Jakob

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-876781

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: 17.08.2025

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

ÜBERTRAGUNGSNETZ MIT INTEGRALEN NETZMANAGEMENTFUNKTIONEN

SYDINET® DER SUPER-DATENHIGHWAY DER ÜBERTRAGUNG

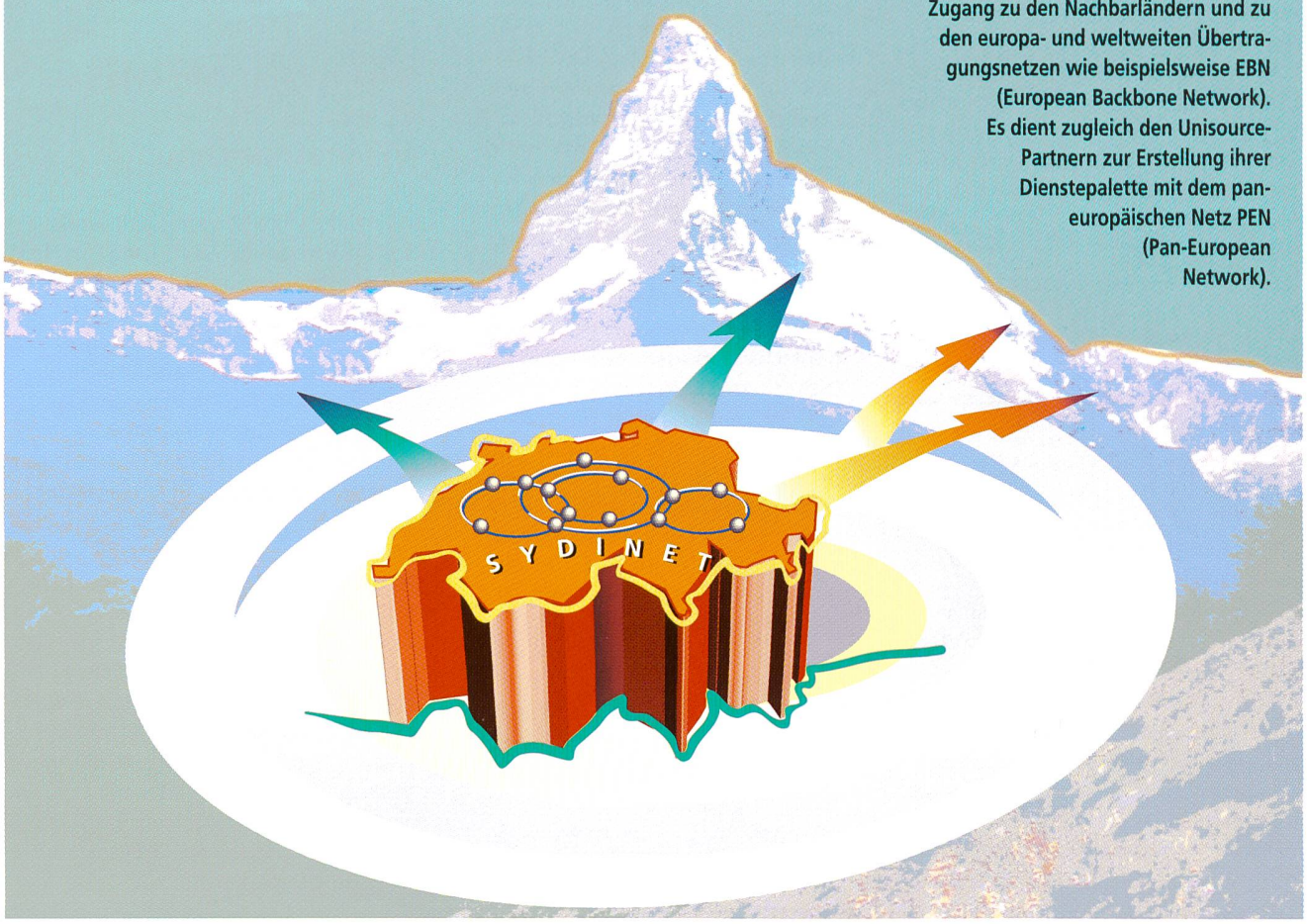


Bild 1. *SYDINET®* erlaubt den nationalen Zugang zu den Nachbarländern und zu den europa- und weltweiten Übertragungsnetzen wie beispielsweise EBN (European Backbone Network). Es dient zugleich den Unisource-Partnern zur Erstellung ihrer Dienstepalette mit dem paneuropäischen Netz PEN (Pan-European Network).

Die veränderte Situation im wirtschaftlichen und politischen Umfeld der Telecom PTT sowie die technologischen Entwicklungen führten zu einem generellen Umdenken in der Definition und der Erstellung der Übertragungsleistungen und hat zu komplett neuen Ansätzen in der Gestaltung des Übertragungsnetzes geführt. Wenn früher das Übertragungsnetz aus einzelnen Punkt-Punkt-Verbindungen bestand, aufgebaut mit lieferantenspezifischen Einzelgeräten, so stehen heute und in Zukunft vermehrt vernetzte Strukturen, die über integrale Netzmanagementfunktionen verfügen, im Vordergrund. Das neue, im Aufbau begriffene Übertragungsnetz wird unter dem Namen SYDINET® (synchrones digitales Netz) realisiert. Der Titelbeitrag beschreibt die neusten Entwicklungen auf dem Gebiet der Übertragung.

Die Entwicklungen im wirtschaftlichen und politischen Umfeld der Telecom PTT, vorab die bevorstehende Liberalisierung der Netze, sowie der daraus resultierende verschärfte Konkurrenzkampf und die erhöhten Kundenanforderungen führten zu neuen Ansätzen in der Erstellung der Übertragungsnetzinfrastruktur.

HANS RUEDI JENK, GIAN FRANCO DANIELI UND
HANS JAKOB BOSSHARD, BERN

Wenn bis anhin über Jahrzehnte die Innovationsschritte in der Übertragung vorwiegend technologiegetrieben waren, wird heute der Kundennutzen, das heisst die Marktbedürfnisse, in den Vordergrund gestellt. Trotzdem fehlt aber auch hier die technologische Komponente nicht, werden doch durch die optische Übertragungstechnik sowie durch die rasante Entwicklung in der Mikroelektronik die neuen Ansätze auch von dieser Seite zusätzlich unterstützt.

Das bisherige Übertragungsnetz

Bis anhin stand beim Ausbau des Übertragungsnetzes die Erhöhung der Bandbreite in analoger bzw. der Bitrate in digitaler Technik – durch immer höhere Multiplexierung – im Zentrum der Entwicklungen. Dies vor allem, um auf den bestehenden paarsymmetrischen und koaxialen Kabeln eine immer bessere Ausnützung zu erzielen. Der Trend zur grösseren Integration, bei zunehmender Funktionalität, führte wohl zu kleineren, verlustleistungsärmeren und damit zuverlässigeren Ausrüstungen. An der Grundstruktur des Übertragungsnetzes, das aus einer Vielzahl einzelner Punkt-Punkt-Verbindungen zwischen den Übertragungsknoten bestand, brachten aber diese Neuerungen keine grundsätzlichen Veränderungen. In jedem Knoten mussten die Signale einzeln bearbeitet, das heisst demultiplexiert, manuell rangiert und wieder auf den nächsten Streckenabschnitt hochmultiplexiert werden. Ausser der Alarmierung wiesen diese Übertragungssysteme meistens keine Managementfunktionen auf. Die Planung, die Realisierung und der Betrieb erfolgten mit einer Vielzahl unterschiedlicher, nicht aufeinander abgestimmter externer Hilfsmittel.

Das neue Übertragungsnetz *SYDINET®*

Im neuen wirtschaftlichen und politischen Umfeld genügen die bisherigen Netzrealisierungen nicht mehr. Die Kunden verlangen heute von den modernen Telekommunikationsnetzen zusätzliche und andersartige Funktionalitäten. Dies bei verkürzter Bereitstellungszeit, erhöhter Qualität und sinkenden Kosten. Um diesen Forderungen gerecht zu werden, setzte sich die Übertragung zum Ziel, bis zum Zeitpunkt der Netzliberalisierung ein universelles und diensteunabhängiges Transportsystem aufzubauen, das den Kundenforderungen nach erhöhter Flexibilität und Wirtschaftlichkeit bei entsprechender Qualität vollumfänglich Rechnung trägt.

SYDINET® – das Hochgeschwindigkeitsnetz der Telecom PTT

Die Telecom PTT stellt ihren Kunden ab 1996 unter dem Namen *SYDINET®* ein nationales Transportsystem in SDH-Technologie (synchrone digitale Hierarchie) zur Verfügung. Kunden der Übertragung sind zurzeit die PTT-internen Dienstanbieter (Service Provider) für schmalband- und breitbandvermittelte Dienste, Mietleitungsdienste, Mobilcom-Dienste usw. Im liberalisierten Umfeld werden aber auch Dritte zu den Kunden der Übertragung zählen.
Durch den Einsatz der SDH-Technologie wird den Grundbedürfnissen für eine flexible, qualitative und wirtschaftliche Bereitstellung von Übertragungskapazitäten optimal entsprochen. *SYDINET®* löst das bisherige PDH-Übertragungsnetz (plesiochrone digitale Hierarchie) ab.
SYDINET® ist ein markengeschütztes universelles Transportsystem der Telecom PTT. Es dient der landesweiten Übertragung von Sprach-, Daten-, Bild- sowie Tonsignalen auf allen Netzebenen und wird zur Übertragung konstanter Bitraten, wie sie vorwiegend für Telefoniedienste, inklusive ISDN (Integrated Services Digital Net-

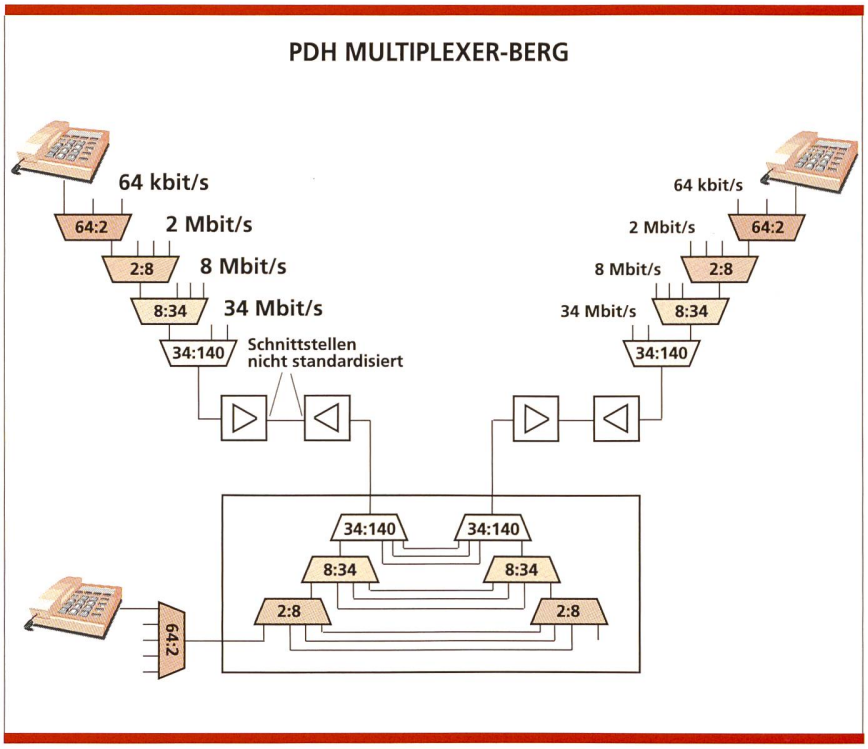


Bild 2. Gegenüberstellung PDH-Multiplexer-Berg/SDH-Lösung.

work) und Mietleitungen, verwendet werden. Aber auch als Transportmittel für diverse Overlaynetze, wie MILANET (Mietleitungsanwendernetz), MAN (Metropolitan Area Network), ATM (Asynchronous Transfer Mode), zukünftiges B-ISDN (Breitband-ISDN) usw., wird *SYDINET®* eingesetzt. Es erlaubt den nationalen Zugang zu den Nachbarländern und zu europa- und weltweiten Übertragungsnetzen wie beispielsweise EBN (European Backbone Network). Es dient zugleich den Unisource-Partnern zur Erstellung ihrer Dienstepalette (Bild 1) mit dem paneuropäischen Netz PEN (Pan European Network).

SYDINET® – optimaler Kundennutzen

Um ihre Kunden optimal zu bedienen und damit im freien Wettbewerb besser bestehen oder sogar Marktanteile gewinnen zu können, hat sich die Telecom PTT für die Übertragung, zur Errichtung der Basisübertragungsinfrastruktur und zur Erfüllung der Übertragungsdienstleistungen folgende Ziele gesetzt:

- Erhöhung der Flexibilität der Übertragungsdienstleistungen bezüglich Funktionalität und Kapazität
- Erhöhung der Qualität und Verfügbarkeit der Dienstleistungen
- Erhöhung der Wirtschaftlichkeit und Ausbaufähigkeit des Übertragungsnetzes
- Verkürzung der Reaktionszeiten zur marktgerechten Erbringung der Dienstleistungen

Diese Ziele werden erreicht durch:

- einen modularen Aufbau des Netzes mit wenigen Grundmodulen (Netzelementen), durch Ringstrukturen mit Verkehrsaufteilung und -schutzschaltmechanismen sowie durch Bildung selbständiger Subnetze
- ein effizientes Netzmanagement über ein integrales Telekommunikationsmanagementnetz
- die Straffung der Betriebs- und Beschaffungsorganisation

SYDINET® – breites Dienstleistungsangebot in der Übertragung

Bei den Dienstleistungen der Übertragung unterscheidet man zwischen Grundleistungen und erweiterten Leistungen (Tabelle 1).

Grundleistungen
Als Grundleistung wird die Zurverfügungstellung von normierten digitalen Übertragungspfaden zum Transport beliebiger Signale, ungeachtet ihrer Codierung und ihres Informationsgehaltes, bezeichnet.

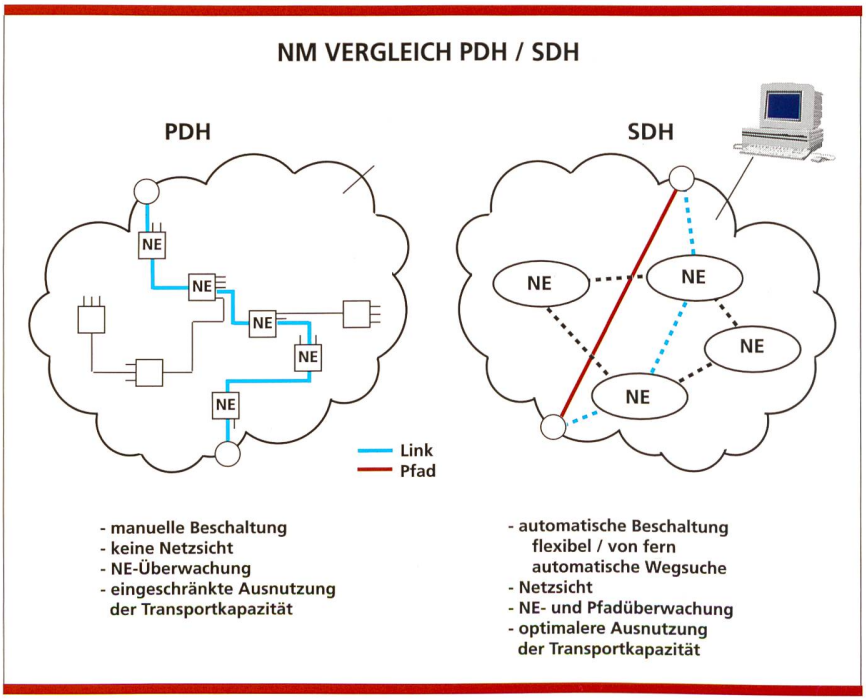


Bild 3. Gegenüberstellung der Pfadbereitstellung in PDH/SDH-Technologie.

Erweiterte Leistungen
Die erweiterten Leistungen stellen eine Zusatzleistung, aufbauend auf einer Grundleistung, dar. Beispiele von erweiterten Leistungen sind:

Erhöhte Verfügbarkeit
Die Verbindung wird innerhalb des Basisübertragungsnetzes mittels «path protection» gegen Ausfälle geschützt. Der typische Wert der Verfügbarkeit für die Gesamtverbindung über alle Netzebenen beträgt 99,99 %.

Mehrwegführung
Die Mehrwegführung garantiert getrennte Führung zweier Verbindungen im Übertragungsnetz. Ein Unterbruch einer einzelnen Netzkomponente kann sich im Normalfall nur auf eine Verbindung auswirken, das heisst, mit einer Wahrscheinlichkeit von 99,9999 % wird mindestens eine der Verbindungen zur Verfügung stehen.

Verbindungsbetreuung
Die Qualität der Verbindung wird laufend überwacht und registriert. Die Verfügbarkeitsangaben werden dem Kunden periodisch gemeldet. Der Kunde kann den Status der Verbindung über eine spezielle Netzmanagementschnittstelle abfragen.

Virtuelle Netze
Ein virtuelles Netz besteht aus:
- Flexibilitätspunkten
- Netzabschlusspunkten
- Verbindungen zwischen den Flexibilitätspunkten
- Verbindungen zwischen den Anschlusspunkten und dem ersten Flexibilitätspunkt

Der Kunde kann sein Netz – mit fest zugeteilten Ressourcen – über eine spezielle Netzmanagementschnittstelle beliebig verwalten und steuern.

SDH-Weltstandard für eine neue Generation von Übertragungssystemen

Mit der Einführung der SDH als Weltstandard für das synchrone Multiplexieren und Übertragen von Digitalsignalen steht heute eine neue Generation von Übertragungssystemen mit hohen Bitraten zur Verfügung.
Aufbauend auf den SONET (*S*ynchronous *o*ptical *Net*work)-Standards in

Abkürzungsverzeichnis

ABS	Ausbaustufe
ADM	Add Drop Multiplexer
AN	Anschlussnetz
ATM	Asynchronous Transfer Mode
BERU	Betriebsraum Übertragung
BW92	Bauweise 92
C-12	Container 2 Mbit/s
CoC	Center of Competence
CP	Connection Point
EBN	European Backbone Network
FN	Fernnetz
FUNP	Fernübertragungsnetzplanung
FUS	Fernübertragungsstelle
IN	Internationales Netz
ISDN	Integrated Services Digital Network
ITU	International Telecommunication Union
IUS	Internationale Übertragungsstelle
KOVES	Konfigurationsverwaltungssystem Vermittlung
KTZ	Konzentratorzentrale
KZ	Knotenzentrale
MAN	Metropolitan Area Network
METRAN	Managed European Transmission Network
MILANET	Mietleitungsanwendernetz
NE	Netzelement
NM	Network-Management
OPTINET	Standardsoftware für die Ermittlung der Telefonie und der ISDN-Bedürfnisse
PAN	Primary Access Network
PDH	Plesiochronous Digital Hierarchy
PEN	Pan-European Network
PLN	Planungssystem Netze
POH	Path Overhead
PUS	Primärübertragungsstelle
QSV	Qualitätssicherungsvereinbarung
R1/2	Regionalnetz 1/2
RF	Richtfunk
RN	Regionalnetz
RUNP	Regionalübertragungsnetzplanung
RUS	Regionalübertragungsstelle
SAN	Sekundäranschlussnetz
SAP	System Applikationen Produkte (Standardsoftware für das Rechnungswesen)
SDH	Synchronous Digital Hierarchy
SDXC	Synchroner digitaler Cross-Connect
SLA	Synchrone Leitungsausrüstungen
SLA	Synchrone Leitungsausrüstung
SOH	Section Overhead
SONET	Synchronous Optical Network
STM-1	Synchronous Transport Module 155 Mbit/s
SYANET	Synchrones Anschlussnetz
SYBNET	Synchrones Basisnetz
TDAM	Telecom Data Access Management
TMX	Terminal Multiplexer
TZ	Transitzentrale
UNP	Übertragungsnetzplanung
VC-12	Virtual Container 2 Mbit/s

den USA, wurden Ausgang der achtziger Jahre in der ITU-T (International Telecommunication Union) die Empfehlungen für die weltweite Normierung der SDH erstellt. Dies ermöglichte zusammen mit dem Umstand, dass die optische Übertragungstechnik, die digitale Signalverarbeitung und die Computertechnik immer näher zusammenrückten, die Realisierung der SDH-Technologie und löste damit einen enormen Innovations- und Entwicklungsschub bei allen namhaften Telekommunikationssystemlieferanten aus.
Die wichtigsten Errungenschaften und Vorteile der SDH sind (Bilder 2 und 3):

- hohe Übertragungsbitraten von 2,5 Gbit/s entsprechend 32 000 Tf Kanäle und ab 1998 ≥ 10 Gbit/s
- neue Multiplexierungsstrukturen
- drastische Reduktion der erforderlichen Netzelemente
- hohe Flexibilität
- vielseitige Netzmanagementfunktionen, volle Automatisierung des Netzbetriebes, schnellere Ressourcenzuteilung, bessere Netzauslastung
- hohe Gesamtwirtschaftlichkeit durch Reduktion der Netz- und Betriebskosten
- End-zu-End-Qualitätsüberwachung

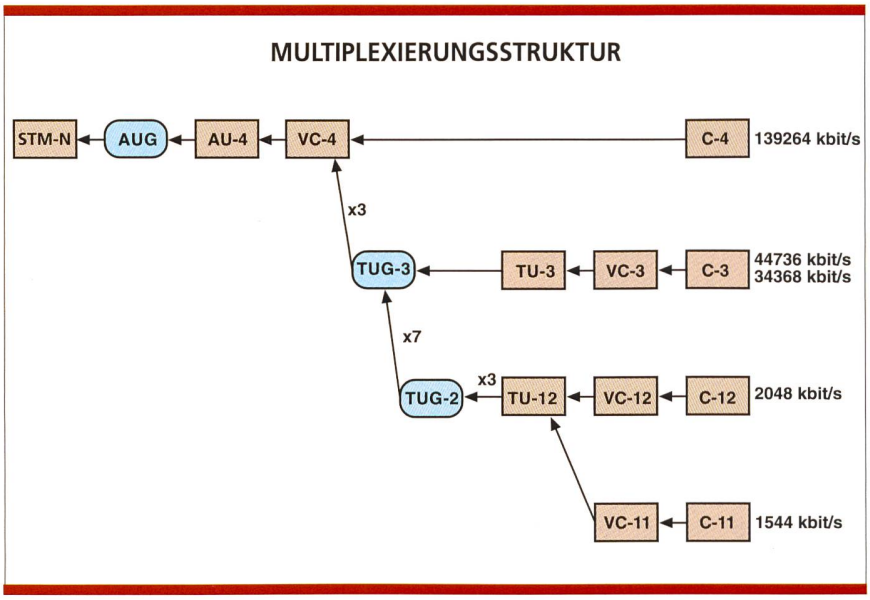


Bild 4. SDH-Multiplexierungsstruktur gemäss ETSI-Standard.

SDH-Übertragungsausrüstungen

SDH-Basisfunktionen

Die digitalen Übertragungssysteme können generell mit einem Verbund von Funktionen wie Multiplexierung, Rahmenbildung, Transport, Synchronisation und Schutzfunktion usw. beschrieben werden. Jede dieser Funktionen kann wiederum in Funktionen unterteilt werden, die auf ein Eingangssignal einwirken. Die Aufteilung der Funktionen kann weitergeführt werden und erhält so einen Satz an Elementarfunktionen. Gemäss der ITU-T-Empfehlung G.803 werden minimal drei Funktionstypen benötigt, um ein Übertragungsnetz zu beschreiben. Dies sind:
- die Adaptationsfunktion
- die Abschlussfunktion
- die Verbindungsfunktion

Ein Netzelement oder einfacher eine Ausrüstung kann also mit einem Verbund von elementaren Funktionen oder ganzen Funktionsgruppen beschrieben werden, die die Signalinformation beeinflussen.
Nachfolgend werden die Funktionen mit Anwendungsbeispielen kurz beschrieben.

Adaptationsfunktion
Die Adaptationsfunktion kann als Prozess der Anpassung verstanden werden. Die besten Beispiele sind die Multiplexierungsfunktionen und die Anpassung von verschiedenen Bitraten.

Die Multiplexierungsstruktur gemäss dem ETSI-Standard ist in Bild 4 dargestellt.
Die Signale der PDH werden zuerst in virtuelle Container des SDH-Rahmensignals von 155 Mbit/s verpackt. Bei diesem Prozess kommen noch zusätzliche Informationsbits hinzu, die unter anderem eine End-zu-End-Überwachung, Übertragung von Daten für das Netzmanagement und eine Detektion von Bitfehlern erlauben. Das SDH-Signal von 155 Mbit/s wird als STM-1 (Synchronous Transport Module erster

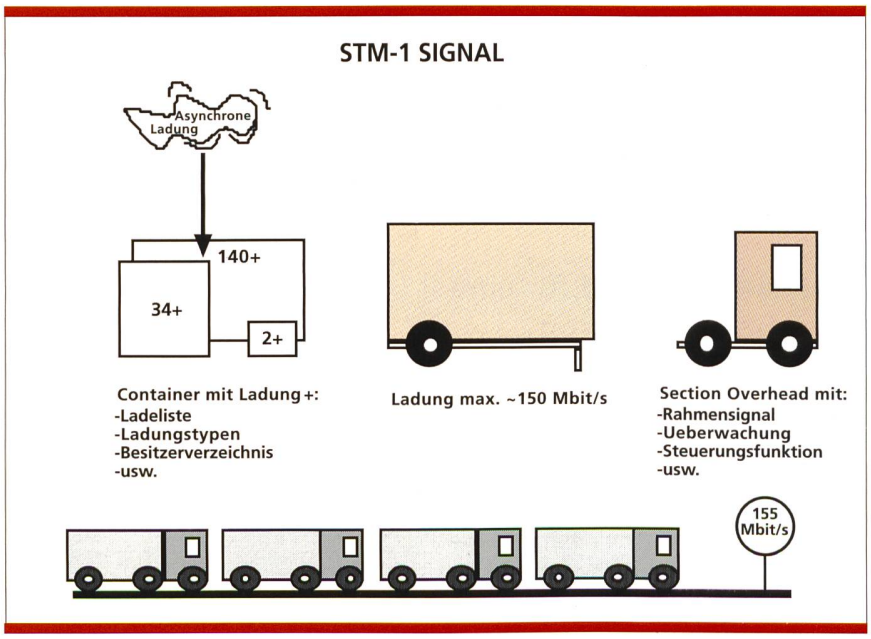


Bild 5. Das STM-I-Signal als Lastwagen für den Transport von verschiedenen Containern.

	Verbindungstyp	2 Mb	34 Mb	140 Mb	STM-1	VC-11 1,5 Mb	VC-12 2 Mb	VC-2 6 Mb	VC-3 34 Mb	VC3 45 Mb	VC-4 140 Mb
GL	Punkt-Punkt/bidirektional	●	●	●	●	*	●	*	●	*	●
	Broadcast	●	●	●	●	*	●	*	●	*	●
EL	erhöhte Verfügbarkeit	●	●	●	●	*	●	*	●	*	●
	Mehrwegführung	●	●	●	●	*	●	*	●	*	●
	Verbindungsbetreuung	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	virtuelle Netze	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

Tabelle 1. Übersicht der *SYDINET*®-Dienstleistungen (* bei Bedarf ab 1998, GL: Grundleistungen, EL: erweiterte Leistungen).

Ordnung) bezeichnet. Man kann sich dieses Transportmodul als Lastwagen vorstellen, der verschiedene Container transportiert (Bild 5).
Die Lastwagen verlassen die Laderampe in regelmässigen Intervallen. Für den Fall, dass keine Ladungen bereit sind, ist die Beladung mit Füllmaterial vorgesehen. Analog dazu wird bei der Adaption von Signalen der PDH in die virtuellen Container (VC) der SDH vorgegangen. Stopfbits sind vorgesehen, wenn die Bitrate des SDH-Rahmens nicht mit der Bitrate des Signals der PDH übereinstimmt. Wird eine höhere Kapazität benötigt, werden mehrere STM-1-Signale multiplexiert. Es ist festzuhalten, dass die Bitraten am Ausgang der Multiplexierung ganze Vielfache der STM-1-Bitrate umfassen, das heisst STM-N mit N = 1, 4, 16 oder sogar 64. In Bild 6 ist der STM-N-Rahmen dargestellt.
Die Schnittstellen der SDH sind international standardisiert. Diese Standardisierung stellt einen grossen Fortschritt gegenüber den heutigen lieferantenspezifischen Schnittstellen der Übertragungsausrüstungen dar. Sie bringt eine Kompatibilität zwischen verschiedenen Netzen bzw. Ausrüstungen, die gerade im heutigen Umfeld der Liberalisierung von grosser Bedeutung ist. Die Empfehlungen des ITU-T für die Schnittstellen legen für die verschiedenen Einsatzbereiche und Bitraten die elektrischen und optischen Parameter fest.

Abschlussfunktion
Die Abschlussfunktion führt die Überwachung der übertragenen Signale aus. Die End-zu-En-Überwachung stellt eine wichtige Funktion in der SDH dar. Einerseits erlaubt sie die Lokalisierung von Fehlern und Unterbrüchen, und anderseits kann die Einhaltung der geforderten Qualität überwacht werden. Im Analogon des Transportes gemäss Bild 5 kann zum Beispiel die Lieferung von Containern an den korrekten Bestimmungsort oder deren Verlust festgestellt werden. Die Erfassung der Übertragungsqualität oder die Feststellung eines Signalverlusts stellen typische Abschlussfunktionen dar.

Verbindungsfunktion
Die Verbindungsfunktion kann als Matrix mit n Zugriffsports dargestellt werden. Die Verbindungsmöglichkeiten sind mit Hilfe einer Tabelle (Bild 7) dargestellt.
Das Signal an einem Zugriffsport ist ein VC. Die Verbindungsfunktion schaltet die VCs in transparenter Weise durch. Man unterscheidet zwei Typen von VCs:

- VC-n niederer Ordnung (mit n = 11, 12 oder 13)
- VC-n höherer Ordnung (mit n = 3 oder 4)

Die Durchschalteebene für VCs höherer oder niederer Ordnung erlaubt die Angabe des Typs für die SDH-Netzelemente (z. B. SDXC 4/1 oder SDXC 4/4). Es gibt folgende Verbindungstypen:

unidirektional
einfach-gerichtete Verbindung durch das SDH-Netzelement (z. B. für Videoverbindung)

Netzelement	Zugriffsschnittstellen	Leitungsschnittstellen	Durchschalteebene
SDXC 4/1	– 2 Mbit/s – 34 Mbit/s – 140 Mbit/s – STM-1e oder o	*	VC-12 VC-3 VC-4
ADM-1	– 2 Mbit/s – 34 Mbit/s – 140 Mbit/s – STM-1e oder o	STM-1e oder o	VC-12 VC-3 VC-4
ADM-4	– 2 Mbit/s – 34 Mbit/s – 140 Mbit/s – STM-1e oder o	STM-4 o	VC-12 VC-3 VC-4
Richtfunk	– 140 Mbit/s – STM-1e oder o	n × STM-1 RF	VC-4
SLA-4	– 140 Mbit/s – STM-1e oder o	STM-4	VC-4
SLA-16	– 140 Mbit/s – STM-1e oder o	STM-16	VC-4

Tabelle 2. Netzelemente in *SYDINET*® ABS 95. * Der Cross-Connect SDXC 4/1 besitzt keine optischen Leitungsschnittstellen STM-1, 4, 16.

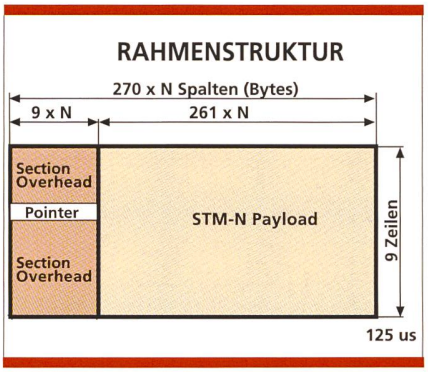
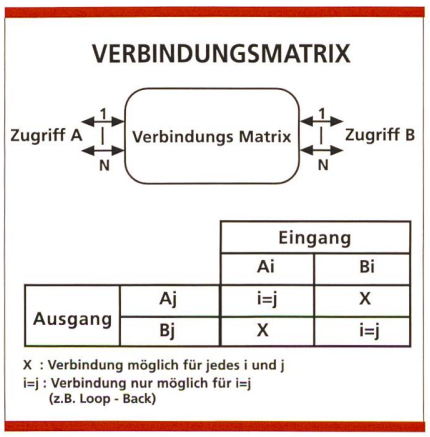


Bild 6. Rahmenstruktur des STM-N.

bidirektional
zweifach-gerichtete Verbindung durch das SDH-Netzelement
broadcast
Verbindung eines Signals mit mehreren Ausgängen
loop-back
Schlaufenbildung eines Signals mit sich selbst

SDH-Netzelemente

Die Netzelemente, die im Rahmen der ersten Ausbaustufe (ABS 95) im *SYDINET®* eingeführt werden, sind in Tabelle 2 aufgeführt. Diese Netzelemente führen Funktionen aus, die im obenstehenden Satz an SDH-Basisfunktionen enthalten sind. Prinzipiell unterscheiden sie sich durch die Schnittstellentypen, Verbindungstypen und die Anzahl der Schnittstellen. Je nach Konfiguration bzw. Anwendung im Transportnetz nimmt das Netzelement eine der untenstehenden Funktionen wahr:



		Eingang	
		Ai	Bi
Ausgang	Aj	i=j	X
	Bj	X	i=j

X : Verbindung möglich für jedes i und j
i=j : Verbindung nur möglich für i=j
(z.B. Loop - Back)

Bild 7. Beispiel einer Verbindungsmatrix mit zwei Zugriff-Ports.

- Regenerator
- Add/Drop-Multiplexer
- Terminal-Multiplexer
- Cross-Connect

Die Realisierung von *SYDINET®*

Netztopologie

Die Topologie des Transportnetzes *SYDINET®* ist in Bild 8 dargestellt. Es gliedert sich in die internationale, die Fernnetz-, Regionalnetz- und Anschlussnetzebene. Diese Netzstruktur findet sich in jeder Telecom-Direktion, wobei einzelne Ebenen wie beispielsweise der internationale Bereich fehlen können.
Zwischen der internationalen, der Fernnetz- und der oberen Regionalnetzebene (R1) bestehen immer zwei Verbindungen. Hingegen besteht zwischen den beiden Regionalnetzebenen und der Anschlussnetzebene in der Regel nur eine Übergangsverbindung.

Netzknoten

In den internationalen bzw. in den Fernübertragungsstellen (IUS und

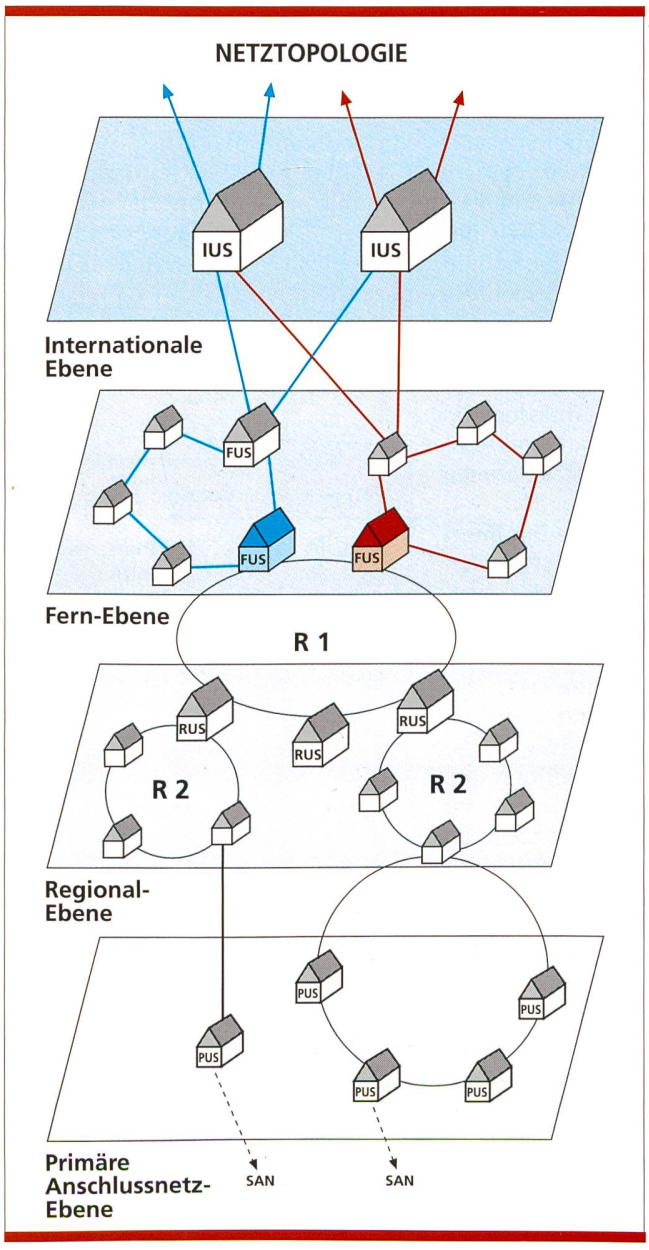


Bild 8. Topologie des Transportnetzes *SYDINET®*.

FUS) befinden sich die SDH-Netzknoten vom Typ FN (Fernnetzknoten). Sie sind schematisch in Bild 9 dargestellt. Die SDH-Netzknoten vom Typ RN (Regionalnetzknoten) werden in Bild 10 gezeigt. Wie den beiden Darstellungen entnommen werden kann, bestehen sie aus mehreren SDH-Netzelementen. Beim Fernnetzknoten werden heute die Übergänge vom Cross-Connect entweder mit synchronen Leitungsausrüstungen (SLA) oder Richtfunk (RF) realisiert. Die Leitungsschnittstellen mit STM-4 bzw. STM-16 sind für Cross-Connect-Ausrüstungen noch nicht erhältlich.

Für *SYDINET®* muss von einem vernetzten Strukturansatz ausgegangen werden. Für die Netzknoten hat dies folgende Konsequenzen:

- Es muss zwingend von den Funktionalitäten des Netzknotens und nicht von einzelnen SDH-Netzelementen mit ihren komplexen Managementfunktionen ausgegangen werden.
- Die Verantwortung für die Realisierung, die verschiedene Ausprägungen haben kann, liegt dabei auf der Seite des jeweiligen Lieferanten.
- Für die Netzknoten wird von einem Referenzmodell ausgegangen, das im wesentlichen für die Durchschaltungsfunktionen sogenannte Netzknotenbereiche mit den entsprechenden Durchschaltungsebenen (das heisst VC-4, -3, -12 oder nur VC-4) definiert. Zusätzlich werden die Zugriffs-, Leitungs- und knoteninternen Schnittstellen usw. festlegt.
- Die knoteninternen Schnittstellen, die sogenannten Connection Points (CP), liegen dabei im Verantwortungsbereich des Lieferanten, wobei von der Planungsseite nur die Kapazitäten für die Verbindung zwischen den verschiedenen Netzknotenbereichen festgelegt werden.

Die Referenzmodelle für den Fernnetz- oder Regionalnetzknoten sind in den Bildern 11 und 12 dargestellt. Einzelne Netzknotenbereiche können je nach Einsatzfall des Knotens wegfallen. In Bild 13 sind die Verbindungen zwischen den Vermittlungseinheiten und den anwenderspezifischen Netzelementen zum SDH-Netzknoten in einer Übertragungsstelle gezeigt.

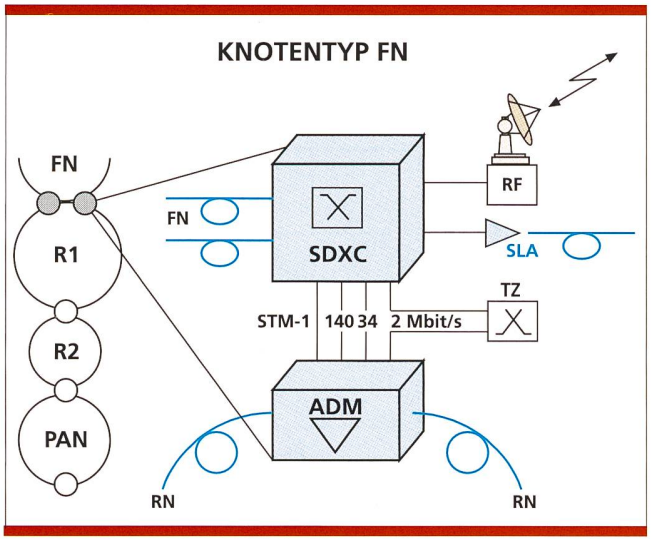


Bild 9. SDH-Netzknoten vom Typ FN (Fernnetzknoten).

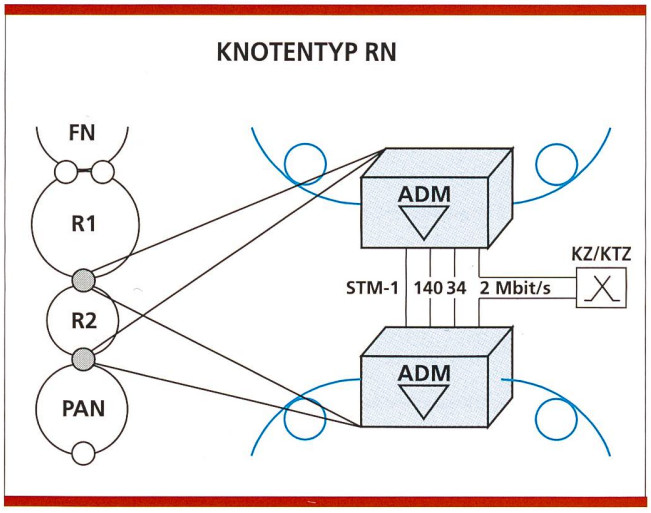


Bild 10. SDH-Netzknoten vom Typ RN (Regionalnetzknoten).

Netzfunktionalitäten

Erste Ausbaustufe (ABS 95)

Die ABS 95 legt die Funktionalitäten der ersten Ausbaustufe *SYDINET®* fest. Die Grundlage bildet ein generisches Dokument mit allgemeiner Verbindlichkeit. Hinzu kommt für jeden Systemlieferanten eine spezifische Ergänzung, welche die Zusatzfunktionen beschreibt, die für die Telecom PTT von Interesse sind. In Ausnahmefällen können aber auch Leistungsmerkmale festgehalten sein, die der jeweilige Lieferant zurzeit nicht erfüllen kann. Die ABS 95 bildet eine Grundlage für die Nutzungsfreigabe der SDH-Systeme der Lieferanten.

In der ABS 95 sind die Hauptfunktionalitäten bezüglich Netztopologie, Dienstangebot, Schutzmechanismen, Knotenfunktionen und Managementfunktionen festgehalten. Eine wesentliche Forderung ist das Subnetzmanagement, das den ganzen Bereich der Region einer Telecom-Direktion umfasst. Die Erfüllung dieser Forderung stellt für die Lieferanten eines der grössten Probleme dar. Die Komplexität der Entwicklung der Managementsysteme wurde massiv unterschätzt und stellt den Hauptgrund für Verzögerungen bei der Einführung des *SYDINET®* dar.

Schutzschaltungsmassnahmen

Die Forderung der ABS 95, im Dienstangebot neben einfachen Verbindungen auch Verbindungen mit erhöhter Verfügbarkeit bereitzustellen, führte zur Definition der Verbindungstypen gemäss den Bildern 14 bis 17.

Netzsynchronisation

Auf dem SDH-Netz wird eine neue Synchronisationsstruktur aufgebaut. Im Gegensatz zur Taktverteilung im heutigen PDH-Netz basiert das neue Synchronisationskonzept gemäss ABS 98

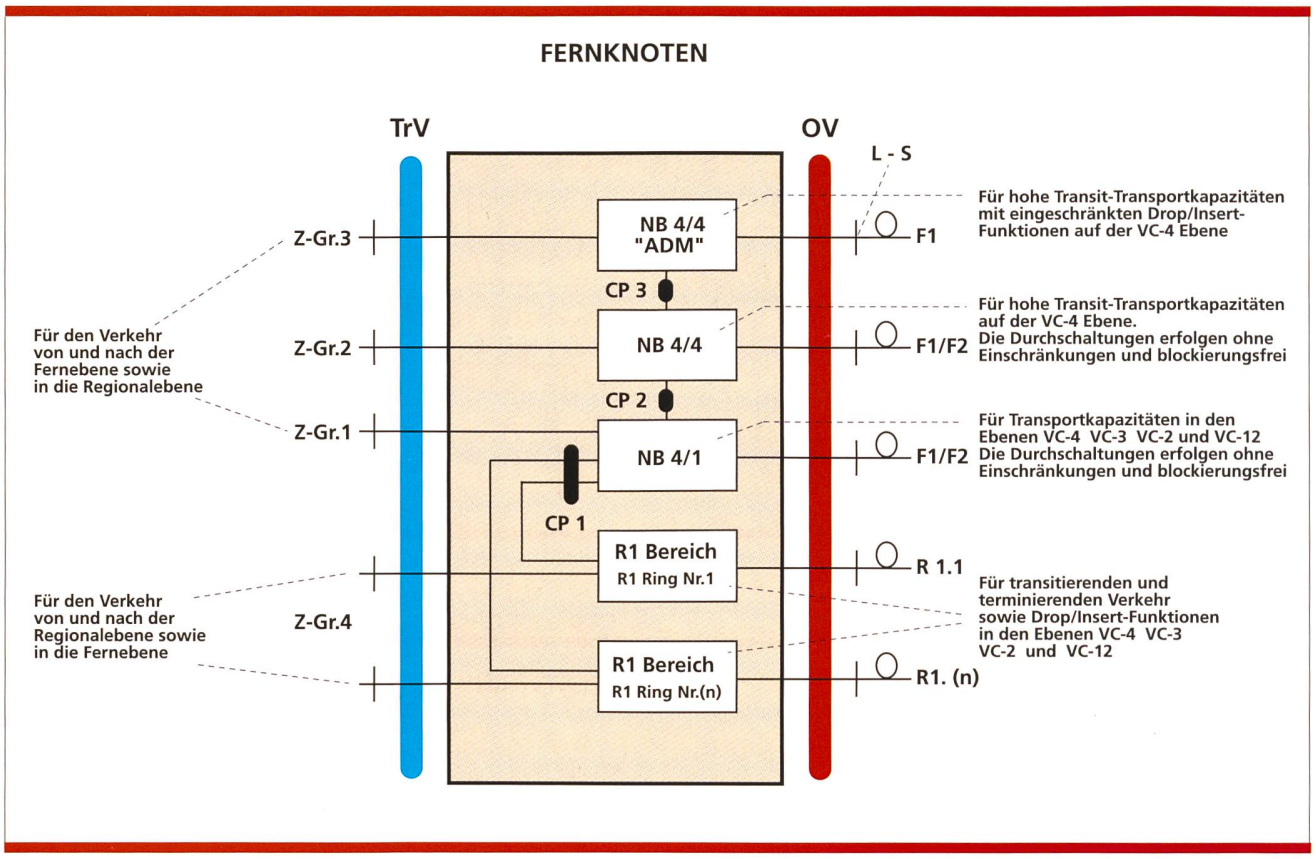


Bild 11. Referenzmodell für den Fernknoten.

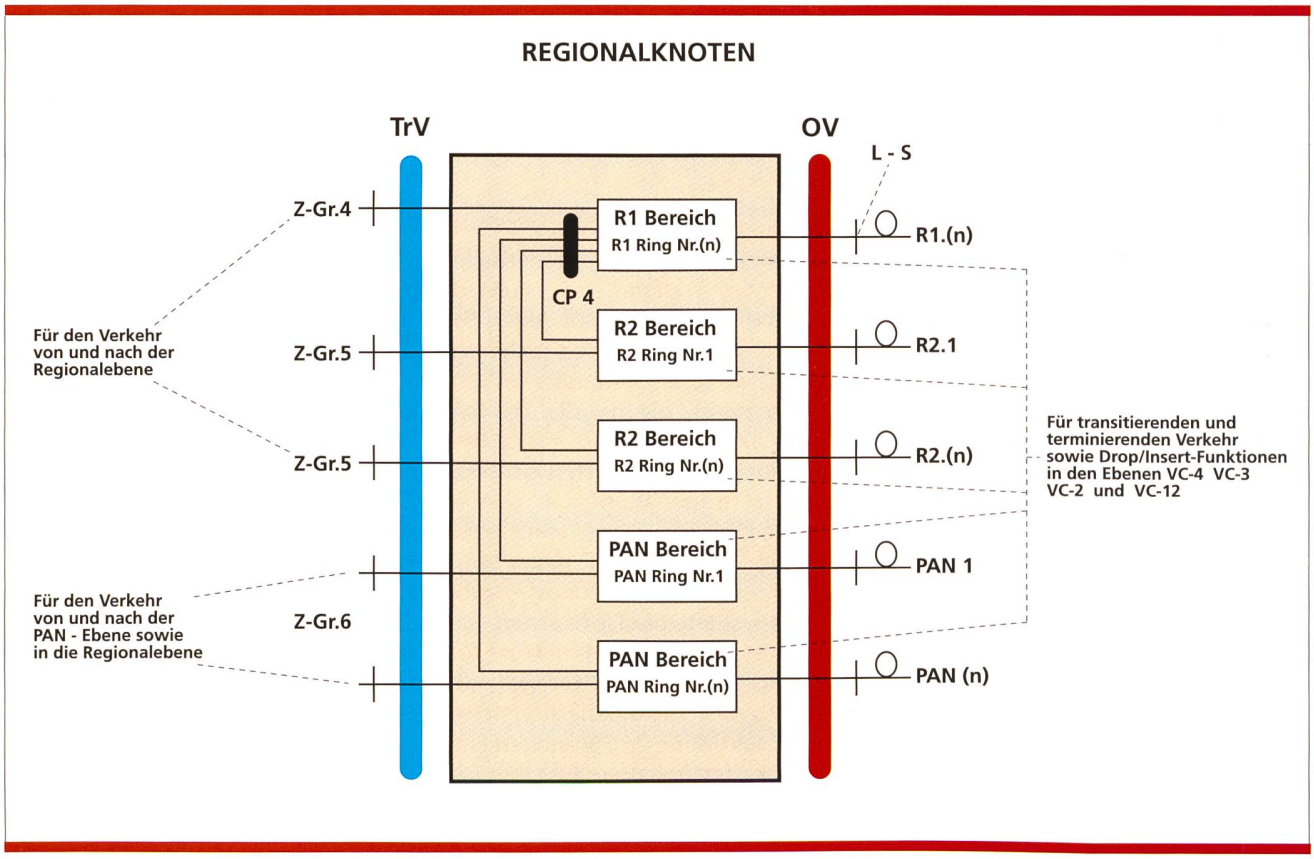


Bild 12. Refenzmodell für den Regionalknoten.

auf Taktpfaden, die keine Verkehrsströme tragen. 2-Mbit/s-Pfade, die in VC-12 über ein SDH-Netz transportiert werden, eignen sich nicht für die Ableitung des Taktes. Das Synchronisationssignal muss direkt von einem STM-N abgeleitet werden. Mit dem Aufbau der Synchronisationsinfrastruktur wird ab etwa erste Hälfte 1997 begonnen. Für die ABS 95 muss die Netztaktversorgung einerseits mit dem bestehenden PDH-Taktverteilungsnetz gewährleistet werden, und anderseits wird die Taktversorgung im aufzubauenden SDH-Netz lieferantenspezifisch gelöst. Dies stellt eine Übergangslösung bis zur Ausserbetriebnahme der PDH-Synchronisationsinfrastruktur dar.

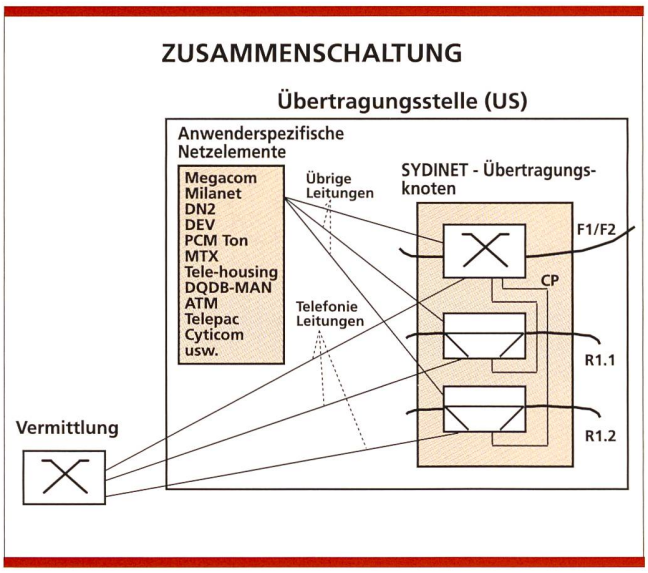


Bild 13. Verbindungen zwischen den Vermittlungseinheiten und den anwendungsspezifischen Netzelementen zum SDH-Netzknoten in einer Übertragungsstelle.

Netzintegration

Pilotversuche
Mit der Durchführung von zwei Pilotversuchen (SYBNET, SYANET) in der Telecom-Direktion Lausanne, die zwei ADM-Ringe in der Regionalnetz- und Anschlussnetzebene umfasste, wurden die ersten Erfahrungen mit dem Einsatz der SDH-Technologie in Ringkonfigurationen mit Management gewonnen.

Lieferantenwahl
Lieferantenaufteilung
Die Firmen Alcatel und Siemens wurden in einem Evaluationsverfahren als Systemlieferanten gewählt. Die Liefe-

Bild 18. Lieferantenaufteilung zwischen Alcatel und Siemens für die *SYDINET*®-Netzknoten.

rantenaufteilung erfolgte im wesentlichen aufgrund folgender Überlegungen:
In jeder Telecom-Direktion baut der jeweilige Lieferant als Generalunternehmer gemäss Vorgaben der Telecom PTT ein schlüsselfertiges Subnetz mit seinem Managementsystem auf. Mit der Beschränkung auf einen Lieferanten pro Telecom-Direktion ergeben sich folgende Vorteile:

- Es kann schon mit der ABS 95 ein lieferantenspezifisches Subnetzmanagement realisiert werden.
- Die Verantwortlichkeiten zwischen der Telecom PTT und den Lieferanten können besser geregelt werden.
- Die Aspekte der Realisierung, des Unterhalts, der Schulung und der Unterstützung durch die festgelegten Kompetenzzentren (CoC) werden wesentlich vereinfacht.

Den beiden gewählten Lieferanten sollen vor allem Telecom-Direktionen zugewiesen werden, die möglichst zusammenhängende Gebiete verwalten. In Bild 18 ist die Lieferantenaufteilung zwischen ALCATEL und Siemens für die *SYDINET*®-Netzknoten gezeigt.

Betriebsversuche, Typenprüfungen und Integrationstests
Für die Lieferung der SDH-Netzknoten wurden die beiden Lieferanten Alcatel und Siemens gewählt. Diese Wahl gilt unter dem Vorbehalt der erfolgreichen Abschlüsse der Betriebsversuche und Typenprüfungen und Erfüllung der ABS 95. Für die Durchführung der Typenprüfung und Betriebsversuche wurden die beiden CoC in den Direktionen Bern und Lausanne gewählt. In den Telecom-Direktionen Bern und Lausanne werden die SDH-Systeme der Lieferanten Alcatel oder Siemens eingesetzt.
Die Typenprüfungen sollen aufzeigen, ob die evaluierten Systeme einerseits die Pflichtwerte und Anforderungen der Telecom PTT erfüllen und anderseits den von den Lieferanten zugesicherten Spezifikationen und Leistungsmerkmalen entsprechen. Jedes neue Produkt und jede Anpassung an bereits eingeführte Produkte wird vor der Freigabe für die Nutzung einer Typenprüfung unterzogen. Die Typenprüfung findet ausschliesslich an Produkten mit Seriestand auf der Musteranlage statt. Die Musteranlage ist ein unabhängiges Referenznetz und enthält sämtliche im realen Netz eingesetzten Hardware- und Softwarekom-

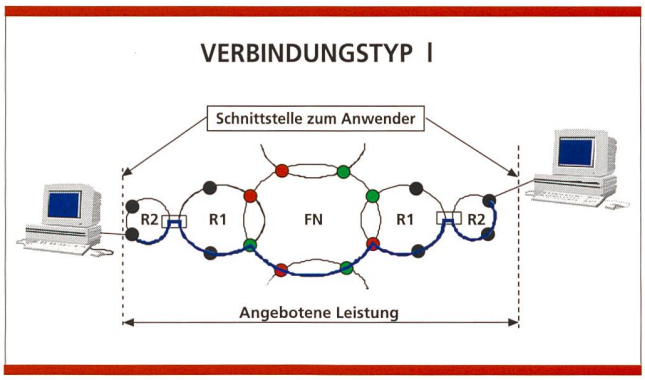


Bild 14. Typ I: Einfache Verbindung ohne Schutzschaltungsmassnahmen (entspricht der Grundleistung).

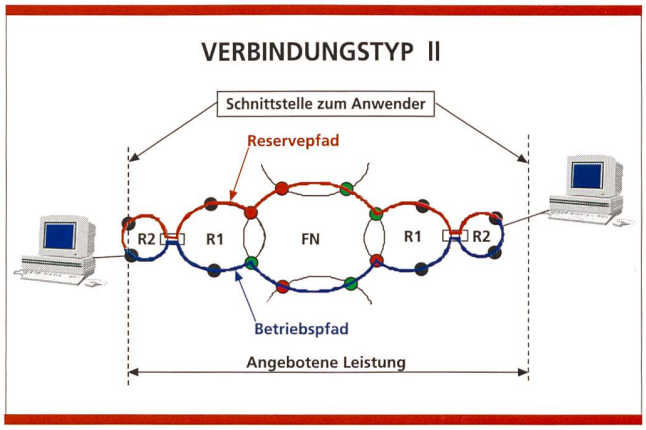


Bild 15. Typ II: Einfache Verbindung mit Schutz der Verbindung gegen Unterbrüche mittels «Path-Protection» (entspricht der erweiterten Leistung «erhöhte Verfügbarkeit»).

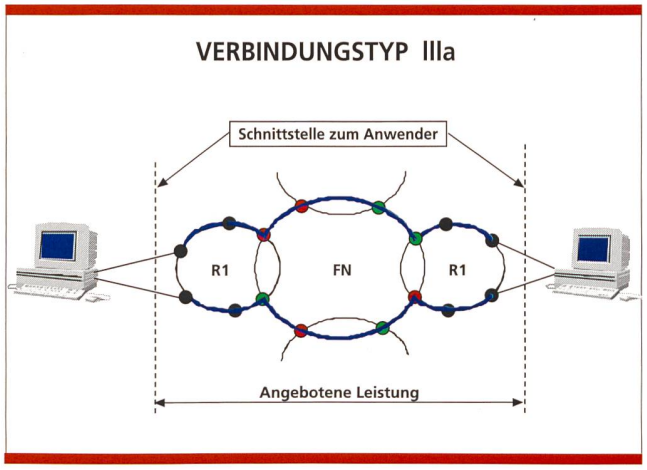


Bild 16. Typ IIIa: Verbindung mit zwei unabhängigen Anschlüssen. Der Übergang vom Anschlussnetz zum Basisnetz erfolgt nach dem «Dual-homing»-Prinzip. Dieser Typ wird nur ab der Regionalebene 1 angeboten.

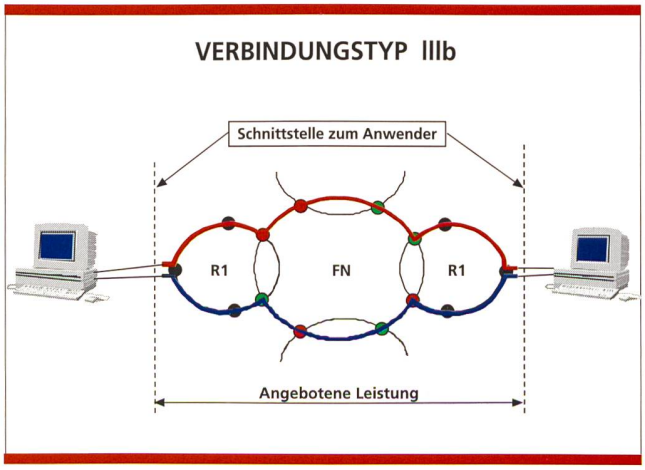


Bild 17. Typ IIIb: Verbindung mit zwei unabhängigen Anschlüssen. Der Übergang vom Anschlussnetz zum Basisnetz erfolgt nach dem «Dual-routing»-Prinzip. Dieser Typ wird nur ab der Regionalebene 1 angeboten.

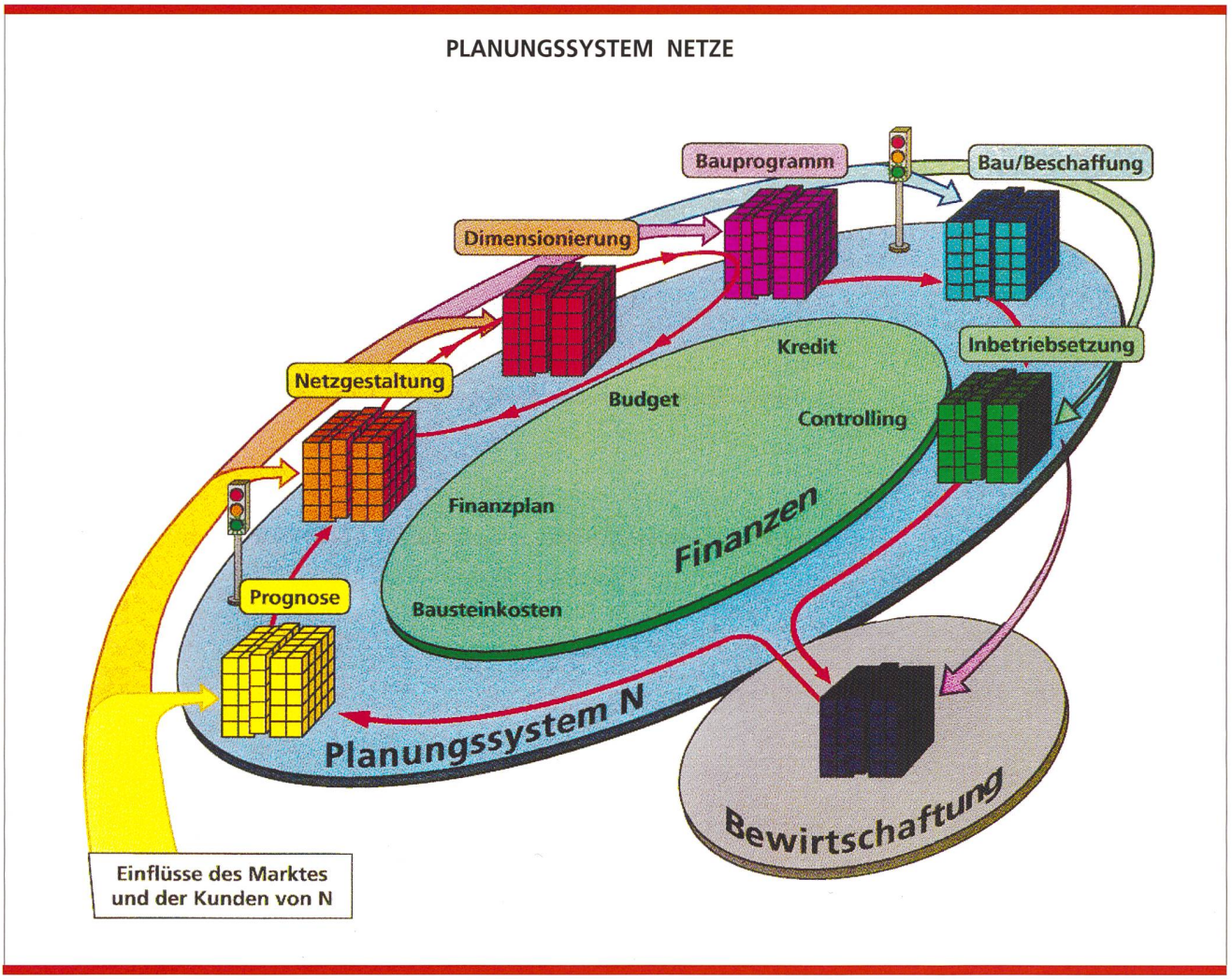


Bild 19. Planungssystem Netze.

ponenten. Nach der erfolgreichen Typenprüfung erfolgt auf der Musteranlage der Integrationstest. Im Integrationstest wird untersucht, ob und wie sich typengeprüfte Systemkomponenten im Netz einfügen lassen.
Die Betriebsversuche (BV) dienen der Tauglichkeitsabklärung der gewählten SDH-Systeme im Betriebseinsatz. Die Versuche werden in einem abgegrenzten Bereich des realen Übertragungsnetzes durchgeführt. Nach Abschluss der BV gehen die BV-Installationen in die Nutzung über.
In Zukunft werden vor allem Typenprüfungen sowie die Spezifikation neuer Funktionen vermehrt in der Unisource-Partnerschaft gemeinsam durchgeführt.
Die Komplexität der Entwicklung der Managementsysteme wurde von den Lieferanten massiv unterschätzt. Daher treten bei den Typenprüfungen, Integrationstests und BV laufend Verzögerungen von kürzerer oder längerer Dauer auf. Um diese Verzögerungen im voraus besser abschätzen zu können, wurde mit den Lieferanten ein Informationskonzept im Sinne eines «Frühwarnsystems» vereinbart. Periodisch wird eine verfeinerte Trendanalyse bezüglich den relevanten Projekten, die den Netzstand gemäss ABS 95 beeinflussen, geliefert.
Die Überwachung der Entwicklungsziele bei komplexen Kommunikationssystemen ist ein allgemein anerkanntes Problem und wird sowohl von den Netzbetreibern als auch von Lieferantenseite mit grossem Interesse verfolgt.

Planung

Die Planung des Übertragungsnetzes hat zum Ziel, die erforderliche Übertragungskapazität nach wirtschaftlichen Grundsätzen am richtigen Ort und zum gewünschten Zeitpunkt bereitzustellen. Jede Netzebene des Übertragungsnetzes muss auf ihre Übertragungsbedürfnisse hin dimensioniert und gestaltet, das heisst geplant werden. Die gebräuchlichen Verfahren zur Planung eines Übertragungsnetzes genügen den heutigen Gegebenheiten nicht mehr in genügendem Mass. Der Marktsituation entsprechend, hat sich das Umfeld der Telecom PTT stark verändert, und es wird sich aufgrund der Situation noch weiter stark verändern. Die Reaktionszeiten auf diese oft sprunghaften Veränderungen müssen drastisch verkürzt werden. Im weiteren zwingt uns die aktuelle Finanzlage zu möglichst haushälterischem Einsatz der Ressourcen.
Aus diesem Umfeld heraus wurden die Ziele des künftigen Planungssystems formuliert:

- Unterstützung und Koordination aller Planungs- und Beschaffungsabläufe
- Erstellung einer individuellen, marktkonformen Planung (neue Dienste)
- Unterstützung bei der Erarbeitung neuer Netzkonzepte

– Erweiterung des Planungsablaufs bei neuen Anforderungen

Basierend auf diesen Vorgaben wurde das «Planungssystem Netze» (PLN) entwickelt. Das PLN ist ein Projekt, das die Tätigkeiten aller betroffenen Abteilungen (N, RC, V+U, LTN usw.) beeinflussen wird. Im Bild 19 ist das PLN (siehe Hauptellipse) mit seinen sechs Netzzuständen dargestellt.
Die Planung läuft wie folgt ab:
In der Planungsphase, die mit den Würfeln Prognose, Netzgestaltung und Dimensionierung gekennzeichnet ist (Bild 19), wird ein Gesamtbild des Telecom-Netzes entworfen. Daraus werden die Bauprogramme erstellt und verifiziert. Diese Arbeiten können sich je nach Ausgangslage wiederholen und unterliegen der Überwachung der Koordinationsgruppe Planung. Nach der Genehmigung der Bauprogramme werden die Bau- und Beschaffungsprojekte initialisiert und durchgeführt. Nach der Realisierung werden die Telecom-Komponenten dem Betrieb übergeben.
Die Planung erfolgt EDV-gestützt. Für jede Netzhierarchie wurde ein entsprechendes Planungstool entwickelt, mit dessen Hilfe die Planungsarbeit unterstützt wird.
So gibt es *FUNP* für die Planung des Fernnetzes und *RUNP* für die Planung des Regionalnetzes. Für die Planung des Anschlussnetzes ist ein entsprechendes Planungswerkzeug in Vorbereitung.
Alle diese Planungstools werden unter dem Begriff *UNP* zusammengefasst. UNP ist, wie Bild 20 zeigt, ein integrierender Bestandteil von *PLN*, dem «Planungssystem Netze».

Projektierung
Nach der Planung erfolgt die Projektierung. Aus den Planungsdaten und dem Ist-Baugruppenbestand wird der Ausbaubedarf ermittelt. Im Produkte- und Leistungsverzeichnis sind die Dimensionierungsregeln und die Ausbauschritte der SDH-Netzelemente definiert. Basierend auf dem Produkte- und Leistungsverzeichnis wird mit dem Ausbaubedarf der effektive Ausbaubedarf in Beschaffungseinheiten für die Netzelemente festgelegt. Hinzu kommt die Projektierung der Infrastruktur, das heisst Gebäude, Bauweise 92 (BW92), Synchronisation usw.

Realisierung
Für die projektierten und beschafften Einheiten an Netzelementen wird die

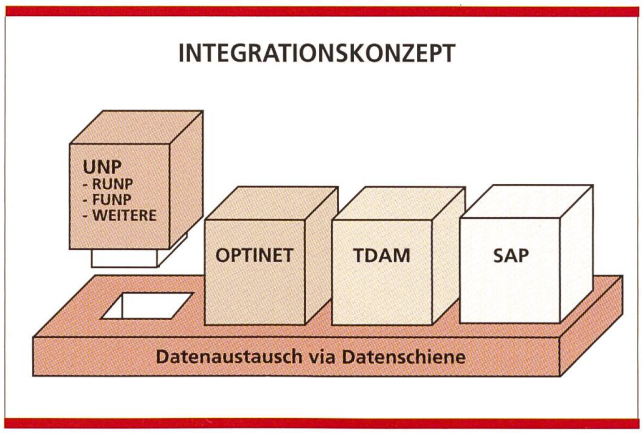


Bild 20. Planungstools.

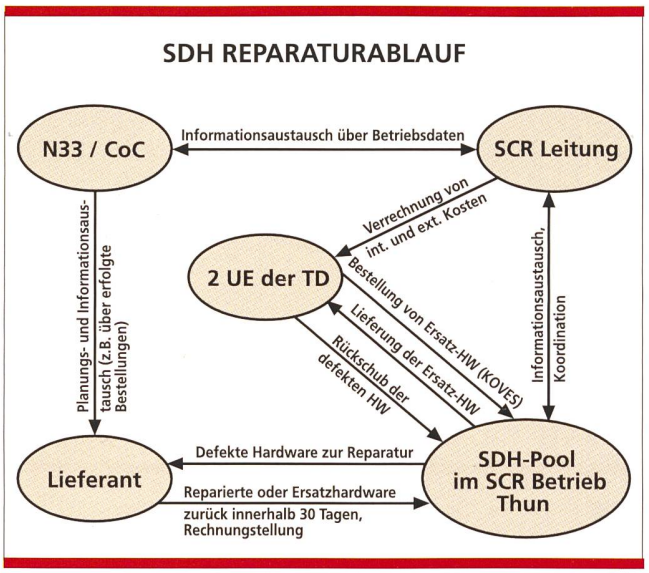


Bild 21. Die Abläufe für die Reparaturen und das Reservematerial.

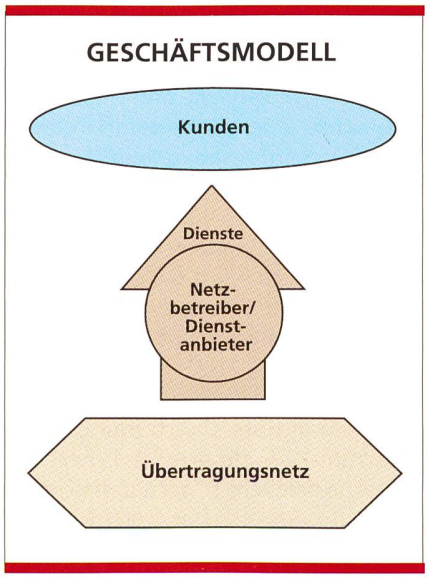


Bild 22. Geschäftsmodell (Businessmodell).

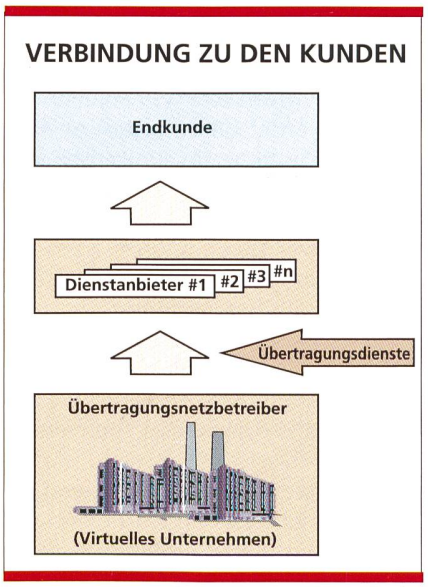


Bild 23. Verbindung zu den Kunden (Access to the Customer).

Installation der untenstehenden Elemente durchgeführt:

- Infrastruktur gemäss Bauweise BW92
- Netzelemente
- Managementelemente
- Synchronisation
- Zeitverteilung
- Alarmierung

Die Übergabe und die Abnahme der Systeme erfolgten gemäss der Qualitätssicherungsvereinbarung (QSV) mit den Lieferanten.

Betrieb
Der ordnungsgemässe Betrieb wird mit optimalen Abläufen, produktespezifischer Schulung sowie betrieblichem und technischem Support sichergestellt.
Der Betrieb eines Subnetzes (TD-Region) wird ab dem BERU geleitet. Das Netzkontrollzentrum in Thun sichert auch während 24 Stunden pro Tag und sieben Tage in der Woche die Betriebsüberwachung von *SYDINET®*.
Das Wartungs- und Supportkonzept besteht im wesentlichen aus drei Servicelevel (SL), die im Störungsfall nach einer definierten Eskalationsprozedur eingesetzt werden.

SL1: Betriebspersonal der Telecom-Direktion
SL2: Kompetenzzentrum (siehe nächsten Abschnitt)
SL3: Lieferant

Centers of Competence
Die sehr komplexen SDH-Systeme, die sich auch zukünftig in einer stetigen Evolution befinden, erfordern sowohl in der Phase des Einführungsprojekts *SYDINET®* als auch während der Nutzungsphase die Bildung von sogenannten Kompetenzzentren.
Die CoC für den Bereich Übertragung erfüllen im wesentlichen die folgenden Aufgaben:

- Das CoC nimmt im Auftrag und unter der Federführung der Abteilung Übertragung für den operativen Bereich beratende und unterstützende Funktionen für ein bestimmtes Produkt zugunsten aller Telecom-Direktionen oder zugunsten einer Region wahr.
- Das CoC erbringt diese Dienstleistungen während der Projektphase eines neuen Produkts und während der Nutzungsphase des seriereifen Produkts.

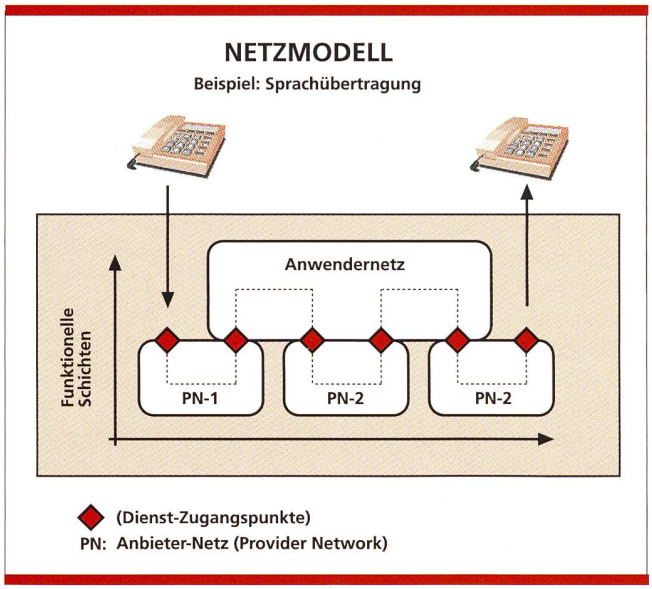


Bild 24. Ansatz des Netzmodells am Beispiel einer Telefonverbindung.

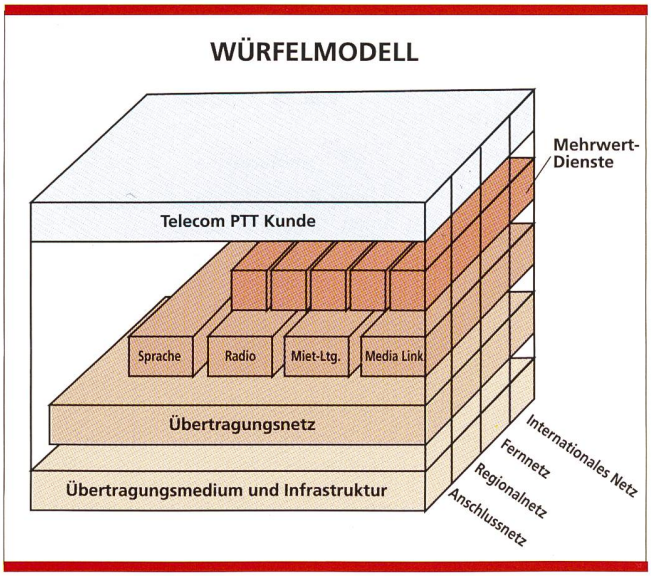


Bild 25. Würfelmodell.

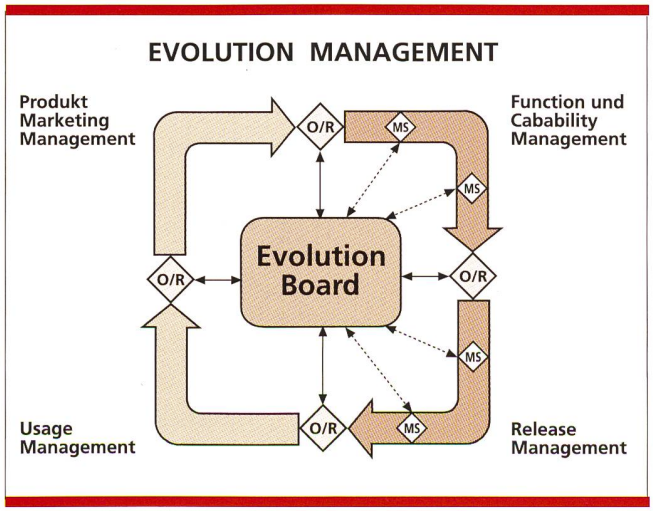


Bild 26. Evolutionsmanagement.

– Aufbau und effiziente Nutzung des betriebseigenen Know-how zur Wahrung und Sicherung einer möglichst grossen Unabhängigkeit von den Systemlieferanten.

Reparatur- und Reservematerialverwaltung
Die Abläufe für die Reparaturen und das Reservematerial sind in Bild 21 festgehalten. Das Servicecenter (SCR) Thun baut die Organisation zur Betreuung der Reparaturen, des Reservematerials sowie des Materials für Sofortausbauten auf. Dabei wird wie bei der Vermittlung die Verwaltung der Reparaturen, des Reservematerialpools sowie des Materialpools für Sofortausbauten mit dem Verwaltungssystem KOVES durchgeführt.

Schulung
Das modulare Schulungskonzept ist optimal auf die unterschiedlichen Bedürfnisse der verschiedenen Benutzergruppen entsprechend ihrem Einsatzbereich und ihren Tätigkeiten ausgerichtet. Für die Ausbildung des Betriebspersonals stehen Schulungsanlagen in Ittigen bei Bern für die Alcatel-Systeme und in Lausanne für die Netzkomponenten von Siemens zur Verfügung.

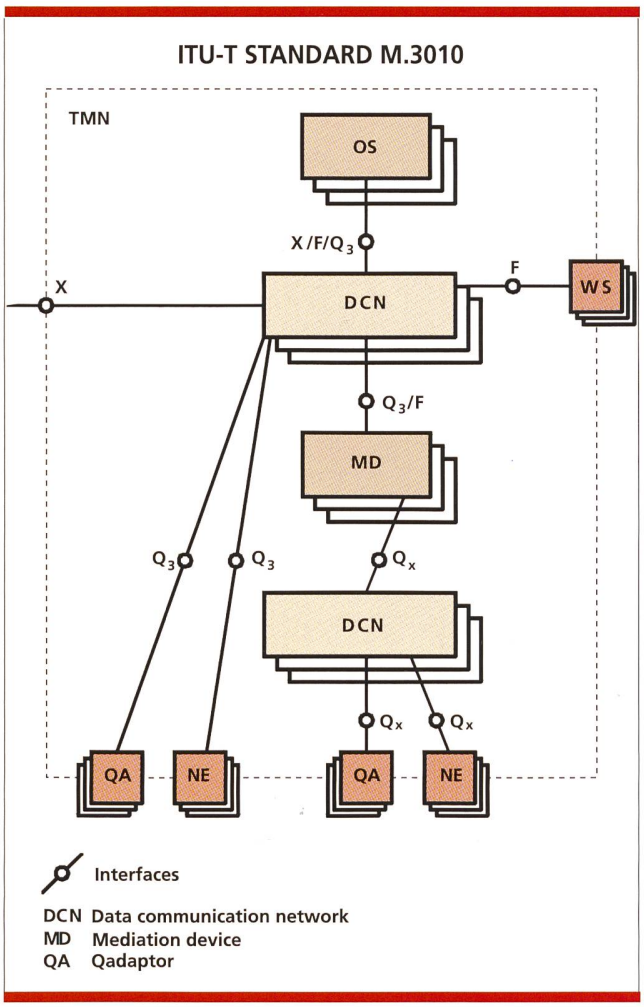


Bild 27. ITU-T-Standard M.3010. Management Areas: FCAPS; Management Layers: SML, NML, EML; Functional Units: Data Communication Network, Operations System/Workstation, F/Q3/X-Interfaces, Mediation Device/Q-Adapter, Network Element; TMN Function Blocks: OSF/MF/NEF.

Managementkomponenten

Einleitung

Die in *SYDINET®* zur Anwendung kommenden Managementkomponenten umfassen generelle Managementaspekte wie Modelle, Arbeitsmethoden und Normierungen, aber auch *SYDINET®*-spezifische Netzmanagementrealisierungen.
Einer der Schwerpunkte bei *SYDINET®* liegt auf dem Kundennutzen. Deshalb wird nicht nur das für den rationellen Betrieb erforderliche Netzmanagement, sondern auch das Service- und Businessmanagement mit einbezogen.

Modelle

Businessmodell
Das Geschäftsmodell geht davon aus, dass die Übertragung die von ihr produzierten Leistungen in einem Dienstleistungskatalog beschreibt und sie

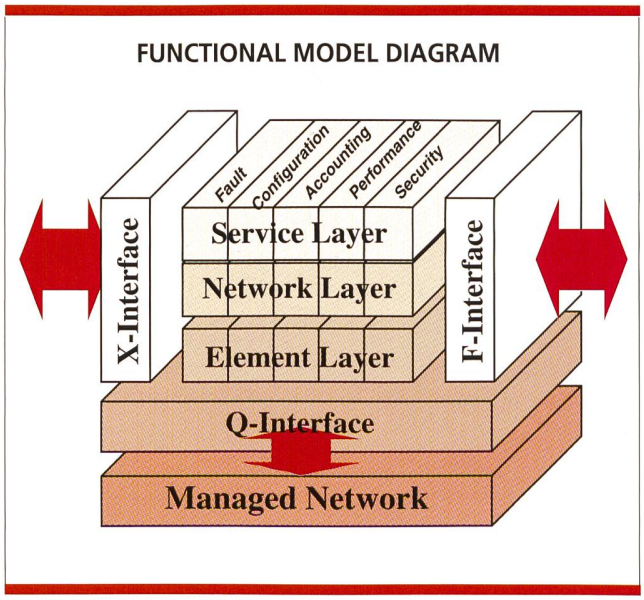


Bild 28. Functional Model Diagram. Management Areas: F = Fault Management, C = Configuration Management, A = Accounting Management, S = Security Management; Management Layers: BML = Business Management Layer, SML = Service Management Layer, NML = Network Management Layer, EML = Element Management Layer.

dann zur Weiterverwendung an die Dienstanbieter – Service Provider – weitergibt. In der Regel besteht zwischen dem Übertragungsnetzbetreiber und den Endkunden keine direkte Kundenbeziehung (Bilder 22 und 23).

Netzmodell
Das Netzmodell beschreibt in einem generischen Ansatz, wie sich das Telecom-Netz funktionell und physisch gliedern lässt. Es lässt sich bei Bedarf beliebig erweitern bzw. reduzieren.
Das Netzmodell unterteilt das Netz in die Schichten:
- Medium und Infrastruktur
- Übertragung
- Anwendernetze

Zwischen den einzelnen Schichten besteht immer eine Server-Client-Beziehung; wobei die untere Schicht – an einem «Service Access Point» – die erbrachte Dienstleistung an die nächsthöhere Schicht weitergibt (Bild 24).
Neben der Netzschichtung wird zur Darstellung der geographischen Ausprägung eines Netzes zusätzlich der Ansatz der Partitionierung angewendet. Mit der Partitionierung wird auch der Begriff «Subnetz» eingeführt. Ein Subnetz kann sowohl eine oder mehrere Netzschichten einer geographisch abgrenzbaren Region als auch eine bestimmte Funktionalität (z. B. Overlaynetz) umfassen.
Die gleichzeitige Darstellung beider Dimensionen – Schichten und Partitionen – des Netzmodells führt zum «Würfelmodell» auf Bild 25.

Evolutionsmanagementübertragung

Die strategische Planung, die Gestaltung, die Realisierung sowie der Betrieb des Übertragungsnetzes erfolgten in wiederkehrenden Zyklen, welche in Prozessen beschrieben sind und ablaufen. Der gesamte Zyklus entspricht dem Evolutionsmanagement. Gesteuert von einer «Evolution-Board»-Übertragung werden, ausgehend vom Produkt- und Marketingmanagement, nacheinander die Phasen des Funktions- und Leistungsmanagements, des Releasemanagements sowie des Nutzungsmanagements durchlaufen. Gemäss diesem Ansatz wird auch *SYDINET*® eingeführt (Bild 26).

***SYDINET*®-Netzmanagement**

Um die für *SYDINET*® festgelegten Zielsetzungen – Marktkonformität, Flexibilität sowie Wirtschaftlichkeit – zu erreichen, bedarf es eines umfassenden Netzmanagementsystems. Dieses soll grundsätzlich der ITU-T-Empfehlung M.3010 entsprechen.

Nebst der TMN-(Telecom-Management-Network-)Architektur (Bild 27) werden in den Empfehlungen die Managementschichten und die Managementfunktionen beschrieben (Bild 28). Zur Beschreibung der Funktionalitäten in *SYDINET*® wurde erstmals ein neuer Ansatz gewählt. Die geforderten Funktionalitäten – im Übertra-

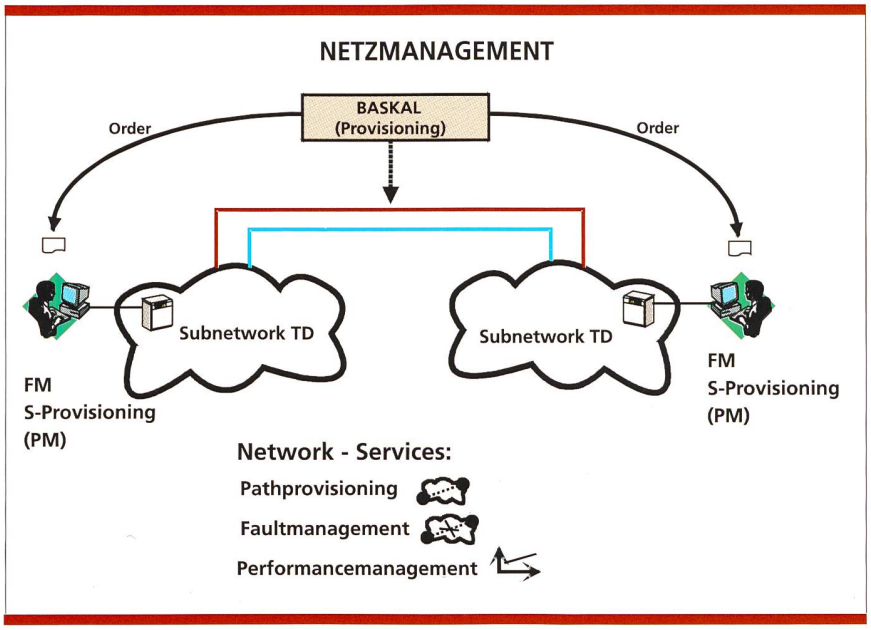


Bild 29. Netzmanagement für *SYDINET*® ABS 95.

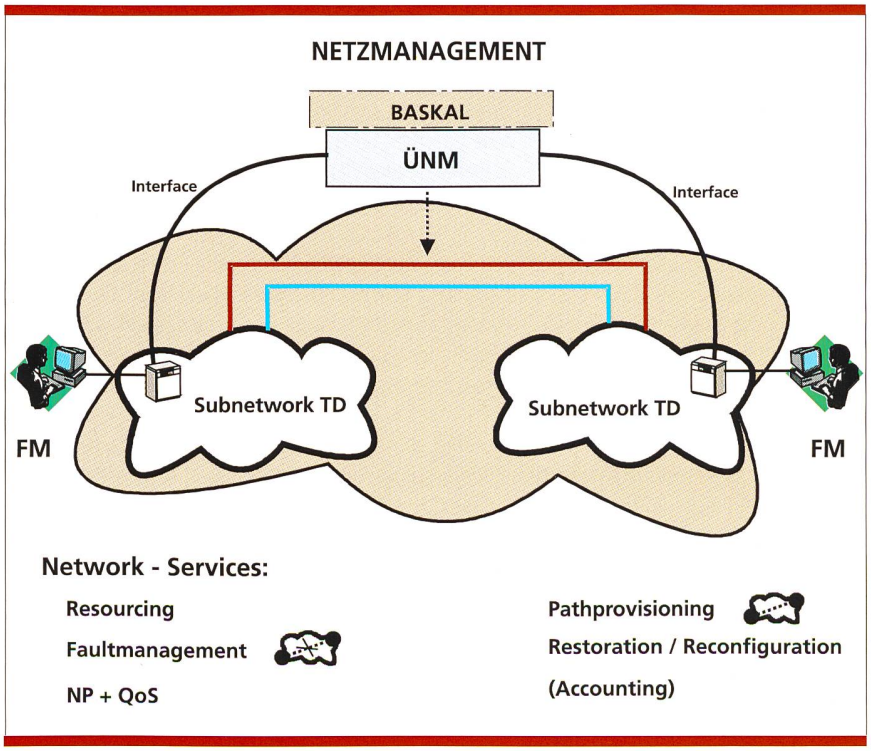


Bild 30. Netzmanagement für *SYDINET*® ABS 98.

gungs- wie im Managementbereich – werden auf Stufe Netz- bzw. Subnetz definiert. Die Netzelemente und die Netzmanagementsysteme müssen die Funktionalitäten gemeinsam erfüllen. Gemäss Evolutionsmanagement werden im *SYDINET®* Funktionserweiterungen durch neue Releases eingebracht. Der erste Release entspricht der ABS 95. Zukünftige Funktionalitäten werden in der ABS 98 definiert.

Realisierung SYDINET®-Netzmanagement

Die ITU-T-M.3010-Empfehlung bildet die Grundlage für die Realisierung des *SYDINET®*-Netzmanagementsystems. Die Normierungsarbeiten für das TMN sind zurzeit aber nicht in allen Belangen abgeschlossen, so dass noch nicht von einer «Open-vendor»-Situation ausgegangen werden kann. Aus diesem Grunde wurde für die Realisierung von *SYDINET®* der Ansatz so gewählt, dass zu einem möglichst frühen Zeitpunkt ein optimaler Nutzen der Managementsysteme zum Tragen kommt. Dies wird dadurch erreicht, dass pro Telecom-Direktion – pro Region – ein einheitlicher Lieferant zum Einsatz kommt. Mittels Subnetzmanagementsystem kann so in der ABS 95 (Bild 29) bereits das ganze Subnetz einer Telecom-Direktion gesteuert werden. Verbindungen, die mehrere Subnetze betreffen, werden mittels BASKAL koordiniert.

Mit der ABS 98 wird, nebst weiteren Funktionen, vor allem ein subnetzverbindendes, übergeordnetes nationales Netzmanagementsystem eingeführt (Bild 30). Dieses wird auch die erforderlichen Schnittstellen zu andern Netzbetreibern, dem Servicemanagement sowie zu andern Applikationen wie Planung, Billing usw. aufweisen (Bild 31). 9.4

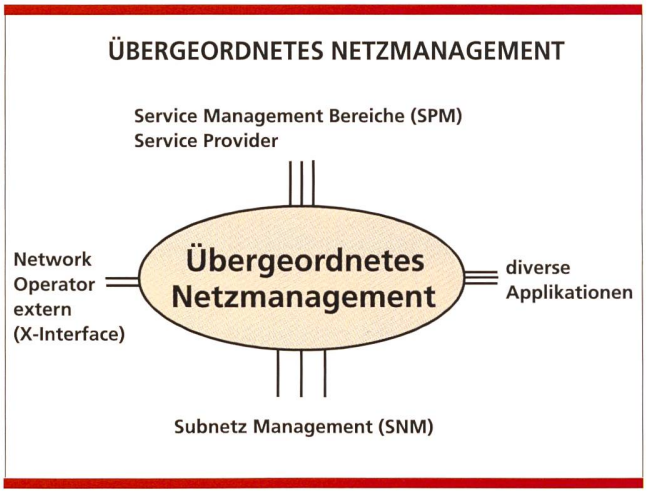
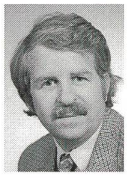


Bild 31. ABS 98/ Umgebungsmodell.

SUMMARY

SYDINET® – the transmission superhighway

Beginning in 1996, Swiss Telecom PTT supplies its customers with a national transport system in SDH technology, called *SYDINET®*. It is an acronym for Synchronous Digital Network. The SDH technology optimally satisfies the fundamental requirement for flexible, qualitative and economic provision of transmission capacities. *SYDINET®* is the registered tradename for a universal transport system of Swiss Telecom PTT. It is used for nation-wide transmission of voice, data, video and audio signals at all network levels. It is used for transmitting constant bit rates as used principally for telephony services, including ISDN (Integrated Services Digital Network) and leased lines. But it also serves as a transport medium for various overlay networks such as MILANET (Leased Line User Network), MAN (Metropolitan Area Network), ATM (Asynchronous Transfer Mode), future B-ISDN (Broadband ISDN), etc. *SYDINET®* is implemented as a universal transport system at all network levels, that is in the international network, the long-distance, regional and rural networks. All network within of a region are combined to a subnetwork and, together with the gateways to the long-distance level, controlled by a subnetwork management system. In a second phase (beginning in 1998) the regional subnetwork management systems will be integrated under a national level network management system. Through the network control center located in the city of Thun, *SYDINET®* can be operated also outside the normal working hours, around the clock on seven days of the week. For optimum training of the operating personnel, training facilities have been set up in Ittigen near Berne for the Alcatel systems and in Lausanne for the network components of Siemens. The training program is modular and optimally tailored to the individual requirements of the different user groups in accordance with their responsibilities and activities. To ensure smooth network operation, enhancement of the network with new functions, and implementation of the required release changes, competence centers were established in Berne and Lausanne for each *SYDINET®* supplier.



Hans Jakob Bosshard schloss sein Studium an der ETH Zürich, Abteilung Elektrotechnik, mit dem Diplom als dipl. Ing. ETH ab. Anschliessend war er einige Jahre in Forschung und Lehre am Mikrowellenlabor der ETH Zürich tätig. Ab 1980 arbeitete er bei der Generaldirektion Telecom PTT, Direktion Forschung und Entwicklung, im Bereich Richtfunktechnik. Seit 1988 bearbeitet er Projekte im Bereich der synchronen digitalen Hierarchie. In der Sektion Basisnetz-Übertragung der Direktion Netze ist er als Projektleiter für die Einführung SYDINET (Siemens) tätig.

Gianfranco Danieli est ingénieur dipl. ETS en électronique, option télécommunications, de formation et à travaillé d'abord chez Radiocom de 1988 à 1990 dans le développement de systèmes radio sol-train, ensuite chez Ascom Hasler devenue par la suite Ascom Ericsson de 1990 à 1994 dans le développement d'équipements de transmission PDH et SDH. En 1992, il effectua un séjour d'une année en Suède auprès de l'entreprise Ericsson ou il participa à l'élaboration de tests pour les équipements SDH. Il est entré à la direction générale de Telecom PTT en 1994 dans la section Réseau de base et est depuis responsable du projet SYDINET (Alcatel).

Hansruedi Jenk schloss sein Studium 1969 an der Ingenieurschule Burgdorf mit dem Diplom als Elektroingenieur HTL ab. Nach einem zweijährigen Auslandaufenthalt in Kanada, wo er als Test- und Inbetriebsetzungsingenieur für Feueralarmsysteme tätig war, trat er 1971 in den Übertragungsdienst der Telecom Direktion Bern ein. 1977 wechselte er zur Abteilung Fernmeldebetrieb der Generaldirektion PTT, wo er massgebend an der Digitalisierung des Übertragungsnetzes beteiligt war. Heute ist er Chef der Sektion Basisnetz-Übertragung und Projektleiter SYDINET.

NDIT
Nachdiplomstudium Informatik und Telekommunikation

FPIT
Formation Postgrade en Informatique et Télécommunication

NDIT FPIT

Zwei- bis vierjährige interdisziplinäre Weiterbildung mit anerkanntem Nachdiplomabschluss für Ingenieurinnen und Ingenieure des Bereichs der Informationstechnologien

Studienausschreibung

Anfangs Oktober 1996 beginnen die Kursmodule für die fünfte Auflage des Nachdiplomstudienganges NDIT/FPIT. Das Nachdiplomstudium umfasst rund 800 Kursstunden und richtet sich an Ingenieure mit Hochschul- oder HTL-Abschluss und Berufserfahrung.

Den Absolventen wird das notwendige Grund- und Spezialwissen sowie die praktischen Methoden und Techniken vermittelt, damit sie grössere, integrierte Telekommunikations- und Informationssysteme projektieren, realisieren und betreiben können.

Gemäss dem Verordnungsentwurf zum Fachhochschulgesetz wird das NDIT/FPIT-Diplom auch zur Aufwertung eines HTL-Diploms in ein FHS-Diplom verhelfen.

Alle Studierenden erhalten gratis einen Internet-Anschluss!

Anmeldefrist: 16. September 1996

Auskünfte und Anmeldung

NDIT/FPIT Morgenstrasse 129 3018 Bern	Geschäftsstelle Zürich Im Technopark Technoparkstrasse 1 8005 Zürich	Geschäftsstelle Westschweiz Av. de Sévelin 20 1004 Lausanne
Tel. 031/999 31 76 Fax 031/999 46 18	Tel. 01/445 12 06 Fax 01/445 12 02	Tel. 021/626 15 01 Fax 021/626 15 05

Internet: http://www.marktplatz.ch/ndit/