

**Zeitschrift:** Comtec : Informations- und Telekommunikationstechnologie = information and telecommunication technology  
**Herausgeber:** Swisscom  
**Band:** 79 (2001)  
**Heft:** 9

**Artikel:** Hybride SDH-Ringstruktur  
**Autor:** Aebersold, Hans  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-876580>

### **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:** 18.02.2026

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

# Hybride SDH-Ringstruktur

**Wie sieht die Zukunft der Transportnetze aus? Der Trend scheint in Richtung höherer Bitraten wie STM-64 und Dense Wavelength Division Multiplexing (DWDM) in einer Ringstruktur zu gehen.**

**M**it der PCM-Technik wurden die Telekomnetze schrittweise auf digitale Technik umgerüstet. Um dem Bedarf nach immer höheren Bitraten nachzukommen, entstand eine Multiplexhierarchie, die so genannte Plesiochronous Digital Hierarchy (PDH).

HANS AEBERSOLD

Sie bietet Bitraten von 2 Mbit/s als Primärmultiplexrate und Stufen von 8, 34 und 140 Mbit/s. In Nordamerika und Japan entwickelten sich aus 1,5 Mbit/s einerseits 6, andererseits 44 Mbit/s. Aufgrund dieser sehr unterschiedlichen Entwicklungen gestalteten sich die Übergänge vom einen zum anderen Netz als sehr aufwändig und teuer. Erst später begann die Entwicklung der Synchronous Data Hierarchy (SDH), um so die Nachteile der PDH-Technologie zu umgehen.

## SDH-Vorteile

Die Übertragungsraten in SDH-Systemen betragen heute bis zu 10 (40) Gbit/s und sind damit die geeignetste Technologie für Backbones und vereinfachte Add-and-Drop-Funktionalität. Im Vergleich zu PDH lassen sich sehr einfach Kanäle mit kleineren Bitraten aus schnelleren Bitströmen extrahieren und einfügen. Auf das aufwändige Demultiplexen und anschließende Multiplexen der PDH-Struktur kann verzichtet werden. SDH-Netze beinhalten verschiedene automatische Sicherungs- und Reparaturmechanismen. Ersatzschaltungen werden durch ein Managementsystem bereitgestellt. Dieses überwacht die Verbindungen oder die Netzelemente, damit es nicht zum Ausfall des gesamten Netzes führt. SDH ist eine Plattform für neue Dienste wie POS (IP), ISDN, Mobilfunk und Datenübertragung (LAN) als auch für Dienste, die sich

erst allmählich etablieren, wie Video-on-Demand oder Digital Video Broadcasting über ATM. SDH erleichtert aber auch den Aufbau von Gateways sowohl zwischen verschiedenen Netzbetreibern als auch zu Sonet-Netzen. Die SDH-Schnittstellen sind weltweit standardisiert. Ausgehend von dieser Standardisierung ergibt sich die Möglichkeit, Netzelemente von verschiedenen Anbietern zu einem Netz zusammenzufügen. Dies hat zur Folge, dass die Kosten geringer beim PDH sind. Das treibende Moment hinter dieser Entwicklung ist der weltweit wachsende Bedarf nach Bandbreite, hoher Servicequalität und Zuverlässigkeit.

## DWDM

Mit DWDM (Dense Wavelength Division Multiplex) wird die Mehrfachausnutzung von Monomodefasern möglich. Dabei werden verschiedene Wellenlängen als Träger der digitalen Signale über eine Faser gleichzeitig übertragen. Aktuelle Sys-

teme erlauben die Übertragung von sechzehn Wellenlängen in einem Bereich von 1520 bis 1580 nm über eine Faser. Pro Wellenlänge wird ein STM-16-Kanal übertragen. Das ergibt eine Kapazität von 40 Gbit/s pro Faser. Der Ausbau auf 32 und später auf 64 Wellenlängen ist bereits angekündigt.

## Schichtenmodell

Kommunikationstechnologien werden im Allgemeinen mit Hilfe von Schichtenmodellen erklärt. SDH-Netze werden in verschiedene Schichten unterteilt, die eine direkte Verbindung zu der Netzwerktopologie haben. Die unterste Schicht ist die physikalische Schicht, die stellvertretend für das Übertragungsmedium steht. Dies ist meistens eine Glasfaserverbindung. Die Regenerator Section betrifft die Abschnitte zwischen Regeneratoren (Bild 2). Ein Teil des Protokoll-Overheads (RSOH Regenerator Section Overhead), steht für die Signalisierung innerhalb dieser Schicht zur Verfügung. Der restliche Teil des Overheads (MSOH Multiplex Section Overhead) verbleibt für die Belange der Multiplex Section. Die Multiplex Section umfasst den Anteil der SDH-Verbin-

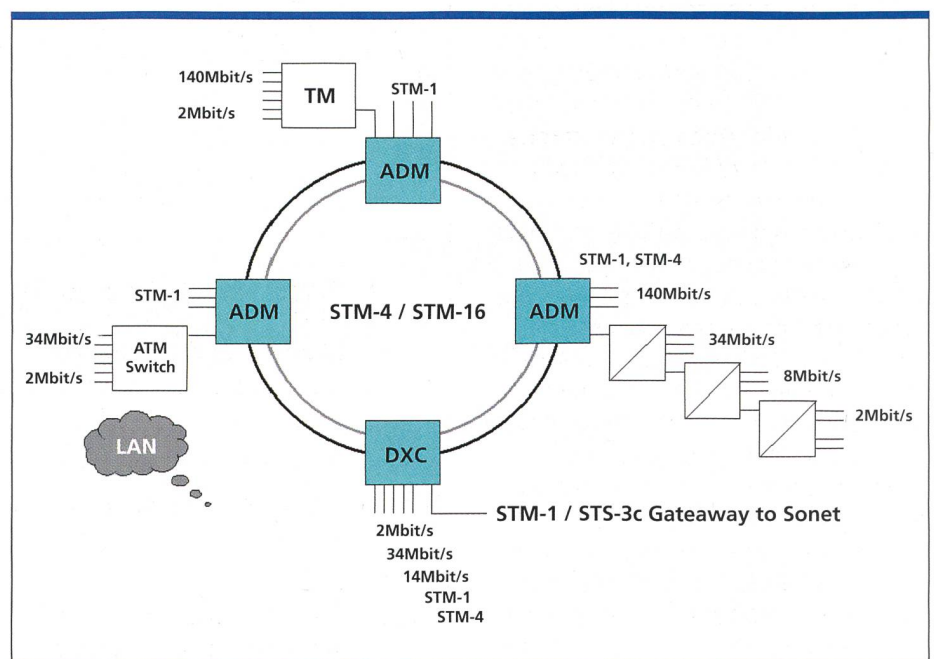


Bild 1. Hybride SDH-Ringstruktur.



dung zwischen Multiplexern. An deren Endpunkten stehen die Träger (virtuelle Container) als Payload zur Verfügung. Die beiden VC-Schichten stehen stellvertretend für einen Teil des Mapping-Prozesses. Als Mapping wird die Anpassung von Tributary-Signalen, wie zum Beispiel PDH- und ATM-Signale an die SDH-Transportmodule, bezeichnet. Das VC-4-Mapping sorgt für das Eingliedern von ATM-Signalen (140 Mbit/s), während VC-12 das Mapping von 2-Mbit/s (E1)-Signalen beinhaltet. Die oberste Schicht spiegelt Anwendungen der SDH-Transportnetze wider.

### Ringstruktur

Bild 1 zeigt stark vereinfacht eine SDH-Ringstruktur mit verschiedenen Zubringern. Typisch ist die Mischung von unterschiedlichen Anwendungen, die über SDH transportiert werden. Synchrone Netze müssen in der Lage sein, plesiochrone Signale zu übertragen und zugleich offen zu sein für Dienste wie ATM. Um diesen Anforderungen gerecht zu werden, kommen verschiedene Netzelemente zum Einsatz.

### Regenerator, Multiplexer und Cross Connect

Die Aufgabe der Regeneratoren ist es, die gedämpften und durch Dispersion verzerrt ankommenden Datensignale bezüglich Takt und Amplitude wiederherzustellen (Bild 2). Sie leiten ihre Takte aus dem ankommenden Datensignal ab. Für den Empfang von Nachrichten werden verschiedene 64-kbit/s-Kanäle des RSOH herausgelöst, wie beispielsweise die Dienstekanäle E1 und F1. Terminal Multiplexer werden eingesetzt, um plesiochrone und synchrone Eingangssignale zu höher bitratigen STM-N-Signalen zusammenzufassen. Add Drop Multiplexer (ADM) sind in der Lage, aus einem hoch bitratigen SDH-Bitstrom plesiochrone und niederratige synchrone Signale herauszulösen und einzufügen. Deshalb ist der Aufbau von Ringstrukturen möglich. Diese Ringstruktur bietet den Vorteil der automatischen Ersatzschaltung von Ringelementen bei eventuell auftretenden Störungen. Digitaler Cross Connect (DXC) bietet den grössten Umfang an Funktionalität. Er erlaubt sowohl das Mappen von PDH-Zubringersignalen in virtuelle Container als auch die Vermittlung von unterschiedlichen Containern bis zu VC-4.

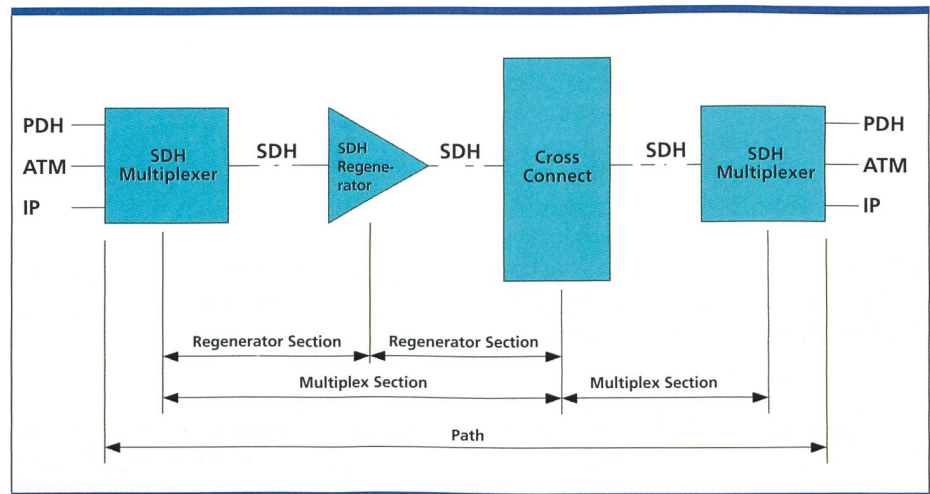


Bild 2. SDH-Hierarchie.

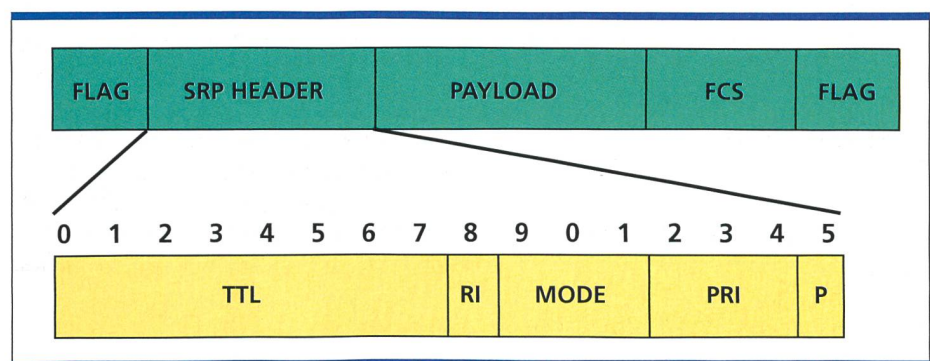


Bild 3. SRP-Übersicht.

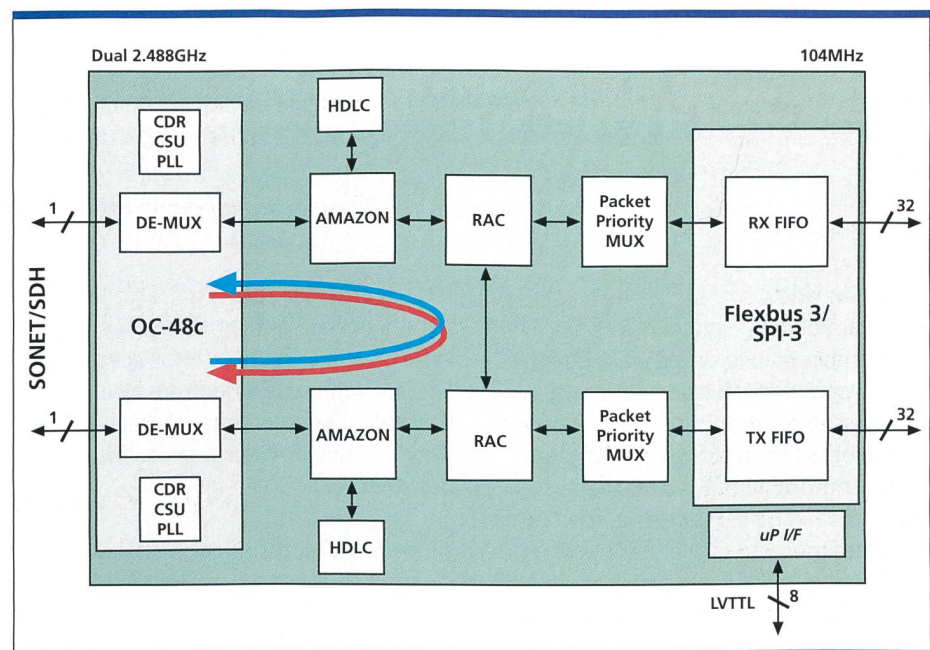


Bild 4. AMCC Tiber Dual STM-16 mit CDR.

### AMCC

AMCC in San Diego und Boston ist ein bedeutender Hersteller von solchen Mixed Signal PLLs und komplexen ASICs für das Framing bzw. Mapping von diversen

Protokollen wie IP, ATM, Ex bzw. DSx auf SDH. Mehr über AMCC ist unter der Homepage: [www.amcc.com](http://www.amcc.com) bzw. [www.ixlogic.ch](http://www.ixlogic.ch) zu finden. Der neueste Baustein von AMCC (Bild 4) wird die hy-



bride STM-16 Ringstruktur mit zwei SDH-Interfaces inklusive eingebautem CDR (Clock Data Recovery) unterstützen. Das standardisierte Utopia 3 System Side Interface bietet direkten Zugang auf POS (IP). Auch das entsprechende SRP, Spatial Resolution Protocol (Bild 3), das dem DPT-Standard von Cisco entspricht, fehlt nicht. SRP beinhaltet zusätzliche Ringin-

formation über dem SDH-Frame wie TTL (Time to Live), RI (Ring ID), MODE (IPS, Topology, Usage, Data), PRI (Packet Priority) und P (Parität).

6

**Hans Aebersold**, dipl. Ing. FH,  
ixlogic AG, Badenerstrasse 808,  
CH-8048 Zürich,  
Tel. 01 434 78 10, Fax 01 434 78 19,  
E-Mail: [info@ixlogic.ch](mailto:info@ixlogic.ch),  
Homepage: [www.ixlogic.ch](http://www.ixlogic.ch)

## Abkürzungen

ADSL	Asymmetric Digital Subscriber Line	PDH	Plesiochronous Digital Hierarchy
ADM	Add-Drop-Multiplexer	PLL	Phase-locked Loop, Phasenregelkreis
ASIC	Application Specific Integrated Circuit, kunden-spezifisches IC	POH	Path Overhead
ATM	Asynchronous Transfer Mode	POS	Packet over SDH/Sonet
AU	Administrative Unit	PPP	Point to Point Protocol
AUG	Administrative Unit Group	PWD	Pulse Wide Distortion
C	Container	RFC	Request for Comments
CDR	Clock Data Recovery	R-SOH	Regenerater Section Overhead
DWDM	Dense Wavelength Division Multiplexing	SDH	Synchronous Data Hierarchy
FCS	Frame Check Sequence	SOH	Section Overhead
FIFO	First-in First-out, Schieberegisterspeicher	STM	Synchronous Transfer Mode
HDLC	High Level Data Link Control	SYN	Synchronisations-Sequenz
ISDN	Integrated Services Digital Network	TCP	Transmission Control Protocol
ITU	International Telecommunication Union	TU	Tributary Unit
IP	Internet Protocol	TUG	Tributary Unit Group
MAN	Metropolitan Area Network	UMTS	Universal Mobile Telecommunication System
M-SOH	Multiplexer Section Overhead	USB	Universal Serial Bus
MPLS	Multi-Protocol Label Switching	VC	Virtual Container
		WLAN	Wireless Local Area Network

## FORSCHUNG UND ENTWICKLUNG

### VDSL für alle

Der Chiphersteller Infineon rechnet mit der raschen Etablierung der Breitband-technologie VDSL (Very High Bitrate Digital Subscriber Line). Das Unternehmen führt derzeit im In- und Ausland intensive Feldversuche mit Netzbetreibern durch. Mit VDSL ist über eine herkömmliche Kupferleitung eine Datenübertragungsgeschwindigkeit von 52 Mb/s/s möglich, das ist um den Faktor 1000 höher als bei bisher gebräuchlichen Modems. Nach Angaben der Infineon-Techniker wird die maximale Übertragungsrate im Umkreis von rund einem Kilometer zum Wählamt erreicht. Auch bei drei Kilometer Entfernung gäbe es kaum Speed-Verluste. Als Einsatzgebiet für die VDSL-Technik seien daher besonders Ballungszentren geeignet. Entspre-

chende VDSL-Modems mit dem Infineon-Chipsatz gibt es bereits seit Dezember 2000. Infineon habe schon über eine Million Bestellungen für den Chipsatz, berichtet Franz Dielacher, Abteilungsleiter Emerging Technologies, bei Infineon.

Homepage: [www.infineon.com](http://www.infineon.com)

### Bluetooth-Alternative

Die Adcon Telemetry AG, Spezialistin für kabellose, digitale Datenübertragungstechnologie, entwickelt eine Chip-Lösung, der nach Angaben der Geschäftsführung ebenso hohe Marktchancen eingeräumt werden wie Bluetooth. «Rednose», so der vorläufige Entwicklungsname, bringt digitale Funktechnologie im 868-MHz-

ASIC-Standard auf einen nur 7 × 7 mm winzigen Chip. Mit diesem Chip können zahlreiche Haushaltssysteme wie Alarm-, Klima-, Belüftungs- und Heizanlagen Energie sparend drahtlos gesteuert werden. Im Gegensatz zu Bluetooth, das drahtlose Verbindungen für hohe Datenübertragungsraten im Office-Bereich gewährleisten soll, zielt Rednose auf längere Distanzen von 60 bis zu 300 m bei geringeren Datentransferraten von rund 10 kbps und minimalem Energieverbrauch. Rednose wird derzeit gemeinsam vom im Vorjahr übernommenen Unternehmen Smart Telecom Solutions (STS) mit American Microsystems (AMI) entwickelt und soll im September auf den Markt kommen.

Homepage: [www.adcon.com](http://www.adcon.com)



# Signale auf höchstem Niveau



## Unser Qualitätsmanagement- System umfasst:

Handel im Bereich der  
Kommunikations- und  
Messtechnik

Service und Wartung

Engineering von  
Gesamtsystemen als  
Generalunternehmer



SCS 097

Unsere Signalgeneratoren erfüllen alle Anforderungen, die an moderne Quellen gestellt werden: weite Frequenzbereiche, vielfältige Modulationsmöglichkeiten, höchste Signalqualität und Einstellgeschwindigkeit. Ob für die Entwicklung, den Service oder den Fertigungseinsatz – unsere Produktpalette hält für jede Anforderung die passende Lösung auf dem neuesten technischen Stand bereit. Remote-Control-, Desktop- und Systemlösungen oder die kundenspezifische Integration in Soft-

ware-Umgebungen realisiert Roschi Rohde & Schwarz AG zusammen mit der Firma Koch Mikrosysteme AG.

Roschi Rohde & Schwarz AG stellt ihren Kunden damit ein einzigartiges Portfolio an Spitzenmessgeräten und Dienstleistungen in allen Preis- und Leistungsklassen zur Verfügung.

Als Generalunternehmung bieten wir komplette Lösungen kundenspezifisch, kostentransparent und termingerecht.

Rufen Sie uns an. Wir beraten Sie gerne.



## ROHDE & SCHWARZ

### ROSCHI ROHDE & SCHWARZ AG

Wir vertreten **NEU**  
**Tektronix**

Discover more: [www.roschi.rohde-schwarz.ch](http://www.roschi.rohde-schwarz.ch)

Papiermühlestrasse 145 ♦ CH-3063 Ittigen ♦ Tel.: 031 922 15 22 ♦ Fax: 031 921 81 01 ♦ E-Mail: [sales@roschi.rohde-schwarz.com](mailto:sales@roschi.rohde-schwarz.com)  
[support@roschi.rohde-schwarz.com](mailto:support@roschi.rohde-schwarz.com)

**ROSCHI ROHDE & SCHWARZ AG vertritt in der Schweiz und im Fürstentum Liechtenstein folgende Firmen:**

♦ Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG, Deutschland ♦ Advantest Ltd., Instruments, Japan ♦ Bonn Elektronik GmbH, Deutschland  
♦ Haefely Test AG, EMV-Prüfsysteme, Schweiz ♦ Koch Mikrosysteme AG, Schweiz ♦ Schneider & Koch Prüftechnik GmbH, Deutschland  
♦ Sodielec, Frankreich ♦ Spinner GmbH, Deutschland ♦ Spitzenberger & Spies GmbH, Deutschland ♦ Tektronix Inc., USA

**Allianz-Partner:**

♦ Letrona AG, Schweiz ♦ National Instruments, USA (Alliance Member)