

1.3 Synchronous Digital Hierarchy (SDH)

Getrieben durch die Anforderungen an immer bessere Qualität, neue Dienst-Anforderungen und kostengünstiges Bandbreitenmanagement in Glasfibernetzen hat die ITU-T (CCITT) bewogen von 1984 bis 1988 die Empfehlungen für die SDH (Synchronous Digital Hierarchy) zu entwickeln.

Der erste Vorschlag für SDH kam von Bellcore, USA, basierend auf dem SONET (Synchronous Optical Network), das in den USA in dieser Zeit im Test war. Die in den USA verwendeten Bit-Raten unterscheiden sich leicht von den bei der ITU-T spezifizierten Datenraten.

Das SDH-Netz nutzt ein synchrones Zeitmultiplex-Verfahren, das vergleichbar wie PDH ein Multiplex-Stufenkonzept beinhaltet. Ziel ist die bestmögliche Ausnutzung der von Glasfasern erreichten Übertragungskapazität. Add-Drop-Multiplexer (ADM) sind Erweiterungen der Terminal-Multiplexer (TM). Sie verfügen über zwei aggregatseitige Schnittstellen für SDH-Signale gleicher Hierarchiestufe.

Ein ADM kann die empfangenen Signale der beiden Aggregate Schnittstellen in die darin enthaltenen Teilsignale aufspalten und einzelne davon den entsprechenden Tributaryschnittstellen zuleiten (drop), die Signale aber sonst unverändert zwischen der beiden Aggregate Schnittstellen durchleiten. In umgekehrter Richtung fügt der ADM Signale, die an den Tributaryschnittstellen ankommen, anstelle der entnommenen Teilsignale wieder in die aggregatseitigen Signale ein (add). SDH-Netze in Ringtopologie erfordern ADMs, TMs sind in Ringen nicht zu verwenden.

Crossconnect-Multiplexer bzw. DXC (Digital Cross-Connect System) sind wiederum Erweiterungen der ADMs. Sie verfügen über mindestens 4 aggregatseitige Schnittstellen und können sowohl die aus diesen entnommenen Teilsignale bzw. die an den Tributaryschnittstellen angekommenen Signale auf der VC-Ebene beliebig verschalten.

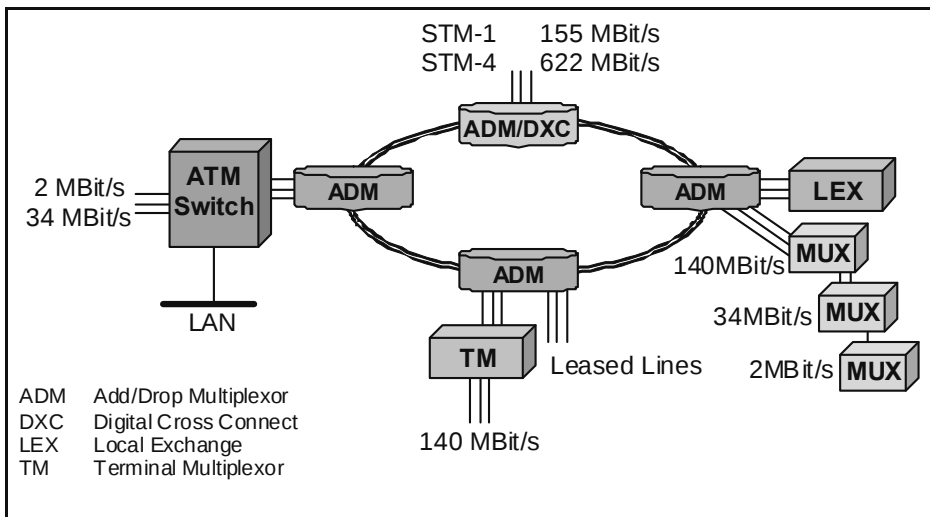


Bild 53 SDH-Netz

Bei PDH (Plesiochronen Digitalen Hierarchien) gestaltet sich der Zugriff auf einzelne Datenkanäle relativ umständlich. Aus einem hochbitratigen Datenstrom kann nur mit größerem Aufwand ein einzelner niederbitratiger Kanal ausgelesen werden. Das Demultiplexen muss schrittweise bis in die kleinste Einheit, z. B. 64 kBit/s, durchgeführt werden. Die Deutsche Telekom betrieb ihr Netz bis 1993 mit dieser Technik.

SDH-Konzept

Der Aufbau von SDH erlaubt den Transport unterschiedlicher Nutzdaten basierend auf verschiedenen Bitraten und Strukturen. Das Signal STM-N wird mit Bitraten $N \times 155,52$ MBit/s übertragen; Beispiel STM-4 = $4 \times 155,52$ Mbit/s = 622,08 MBit/s.

Die Basiseinheit bei SDH ist das STM-1 Rahmen. Ein STM-1 Rahmen wird in 125 Mikro Sekunden übertragen.

Um das Konzept von SDH zu definieren, wurden kleinere Gruppen von Signalen und Funktionen definiert.

Container: Ein Container (C- n ; $n = 1...4$) wird eingesetzt, als ein Nutzdatensignal zur Übertragung beliebiger Daten.

Virtuelle Container – VC: Bei Virtuellen Container (VC- n ; $n = 1...4$) wird zwischen kleineren VC-1 (11) oder VC-2 (12) und größeren VC-3 oder VC-4 unterschieden.

VC-1, 2 werden aus den Containern C-1, 2 plus Path Overhead (POH) gebildet.

VC-3,4 sind für:

- Container C-3, 4 mit Bitraten von 34 MBit/s, 45 MBit/s oder 140 MBit/s oder
- einem Sammelsignal aus Einzelsignalgruppen TUG (Tributary Unit Groups), die jeweils ein oder mehrere Zugangssignale Tributary Units (TU)) enthalten.

Administrative Unit – AU: Eine (AU- n ; $n = 3,4$) hat gegenüber VC eine höhere Ordnung und besteht aus einem (VC- n ; $n = 3,4$) und einem Zeiger (Pointer) auf die Nutzinformation.

Tributary Unit (TU- i ; $i = 1...3$) sind erforderlich, weil die von außerhalb der SDH kommenden VC, z. B. von PDH, unterschiedliche Positionen in Bezug auf den Multiplex-Rahmen aufweisen können. Deshalb werden die VC in die etwas größeren TU eingebettet. Der Beginn eines VC innerhalb einer TU wird durch Pointer angegeben.

Synchronous Transport Module (STM- n ; $n = 1...256$): Rahmen höherer Ordnung werden durch das Multiplexen entsprechend vieler Rahmen der nächsttieferen Hierarchiestufe gebildet. STM-1 $\rightarrow$ 155 Mbit/s; STM-256 $\rightarrow$ 40 GBit/s.

Zeiger: Zeiger beschreiben die Lage der VCs bezüglich ihrer übergeordneten Struktur. Dies können VCs oder TUs sein. Beschreibung der Nutzinformation.

Path Overhead (POH): Hinzufügen von Informationen zur Wegekennzeichnung zwischen den Elementen (Komponenten) im Netz.

SDH-Struktur

Informationseinheiten bei SDH werden hier Container genannt. Mit einem Path Overhead (POH) werden diese zu Virtuellen Containern (VC). Das u. a. Bild zeigt diese Zusammenhänge.

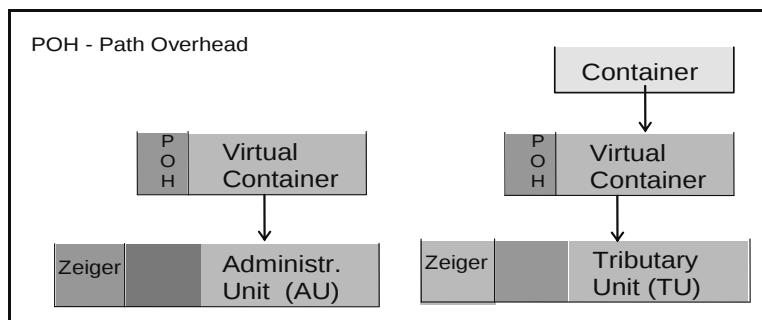


Bild 54 SDH Container – Virtual Container

Das nachfolgende Bild zeigt die vollständige Multiplexstruktur bei SDH

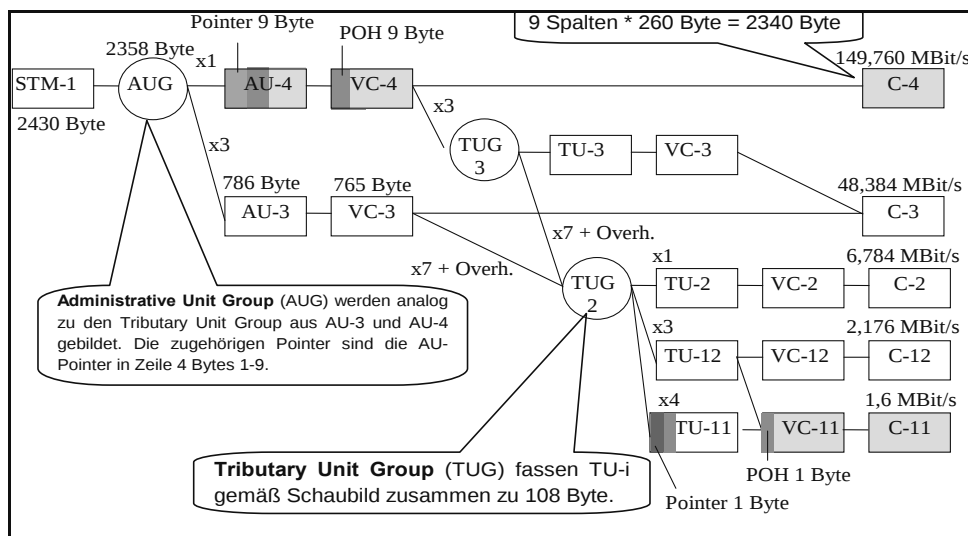


Bild 55 SDH Multiplex Struktur

Die SDH-Rahmenstruktur ist in Bild 56 dargestellt. Insgesamt 270 Byte pro Reihe bei neun Reihen ergibt 2430 Byte.

Die ersten neun Spalten sind Overhead für die verschiedenen Abschnitte im Netz, z. B. für die Regenerator Section mit dem Regenerator Section Overhead (RSOH) bzw. für die Multiplexor Section mit dem Multiplexor Section Overhead (MSOH). Zusätzlicher Overhead ist durch den Administrativen Unit (AU-4) Pointer gegeben.

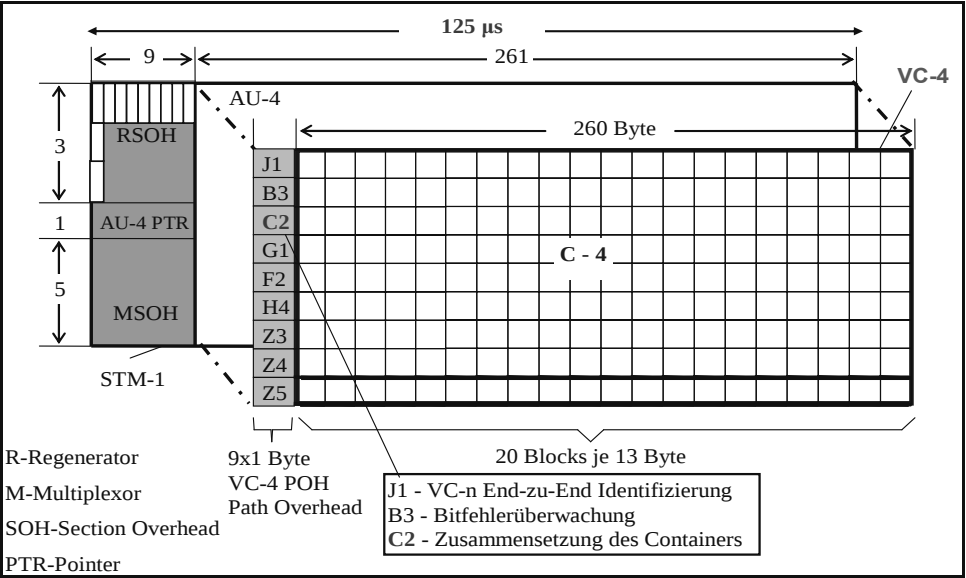


Bild 56 SDH-Rahmenstruktur

Das folgende Bild gibt die einzelnen Netzabschnitte in einen SDH-Netz wieder.

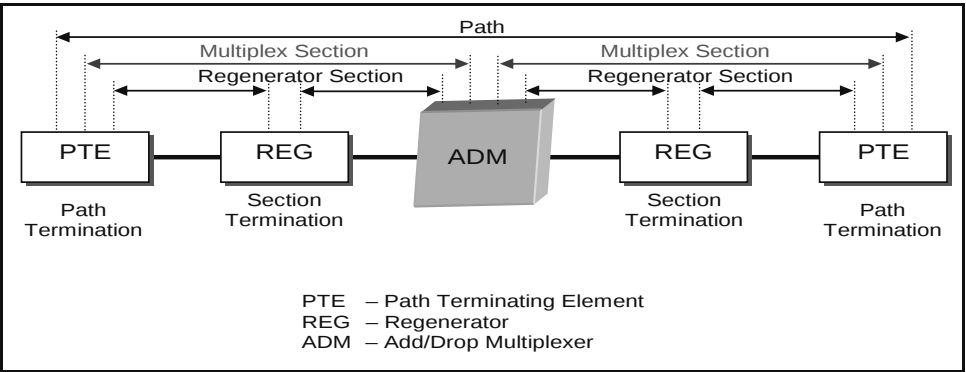


Bild 57 SDH-Netzabschnitte

Mit Path wird hier die End-zu-End Verbindung bezeichnet.