

# Wie sicher ist das Routing in Ihrem SDH-Netz?



Application Note 64

**Advanced Network  
Test Solutions:**

**Path-Trace-Analyse in  
komplexen SDH-Netzen**

## Abkürzungen

AIS	Alarm Indication Signal
APS	Automatic Protection Switching
ATM	Asynchronous Transfer Mode
C-n	Container, n = 1 ... 4
CRC	Cyclic Redundancy Check
HP	Higher Order Path
J0	Regenerator Section Trace
J1	Path Trace (POH in VC-3,4)
J2	Path Trace (POH in VC-1,2)
LP	Lower Order Path
MS	Multiplex Section
MS-AIS	Multiplex AIS
MSOH	Multiplex Section Overhead
NE	Netzelement
POH	Path Overhead
RDI	Remote Defect Indicator
RS	Regenerator Section
RSOH	Regenerator Section Overhead
RX	Empfangsseite
SDH	Synchronous Digital Hierarchy
SOH	Section Overhead
STM	Synchronous Transport Module
STM-N	Synchronous Transport Module, Level N = 1; 4; 16; 64
TI	Path Trace Identifier
TIM	Trace Identifier Mismatch
TX	Sendeseite
VC	Virtual Container
VC-n	Virtual Container, Level n = 1; 2; 3; 4

**Der Advanced Network Tester ANT-20 von Wandel & Goltermann ist eine sehr leistungsfähige Testplattform für SDH, SONET, PDH und ATM-Netze. Das kompakte Gerät verfügt über einen großen Bildschirm zur übersichtlichen Auswertung und Darstellung der Meßergebnisse. Durch die grafische Bedienoberfläche ist das Gerät einfach bedienbar.**



## Inhalt

<b>Anwendung des Trace Identifier in komplexen SDH-Netzen</b> .....	3
Eine komplexe Telekomlandschaft entsteht .....	3
<b>Trace Identifier in den verschiedenen SDH-Hierarchien</b> .....	4
Das J0-Byte im RSOH .....	4
Das J1-Byte auf HP-Ebene im VC-4 oder auf LP-Ebene im VC-3 .....	5
Das J2-Byte auf LP-Ebene im VC-12 .....	5
<b>Besondere Bedeutung des 2-Mbit/s-Trace Identifier</b> .....	6
<b>Unterschiede bei SDH-Systemen verschiedener Hersteller</b> .....	6
<b>Einsatz des Trace Identifier im ANT-20</b> .....	7
Auswahl des Kanals für den jeweiligen Trace Identifier .....	7
Aktivierung/Deaktivierung der Trace Identifier-Überwachung .....	7
Einstellung des Erwartungswertes des Trace Identifier .....	8
Setzen des Trace Identifier auf der Sendeseite .....	8
Analyse des Trace Identifier .....	8
Alarmdetektierung und Alarmverarbeitung .....	9
In-Service Monitoring des Path Trace Identifier an einem entkoppelten Monitorpunkt .....	10
Der Path Trace Identifier an einer STM-1-VC-4-transparenten Mietleitung .....	11

## Impressum

Autor: Frank Kaplan

Herausgeber:  
Wandel & Goltermann GmbH & Co.  
Elektronische Meßtechnik  
Mühleweg 5  
D-72800 Eningen u. A.  
Germany

Änderungen vorbehalten  
Best.-Nr. D 3.99/WG1/64/3.5  
Printed in Germany

# Anwendung des Trace Identifier in komplexen SDH-Netzen

## Eine komplexe Telekomlandschaft entsteht

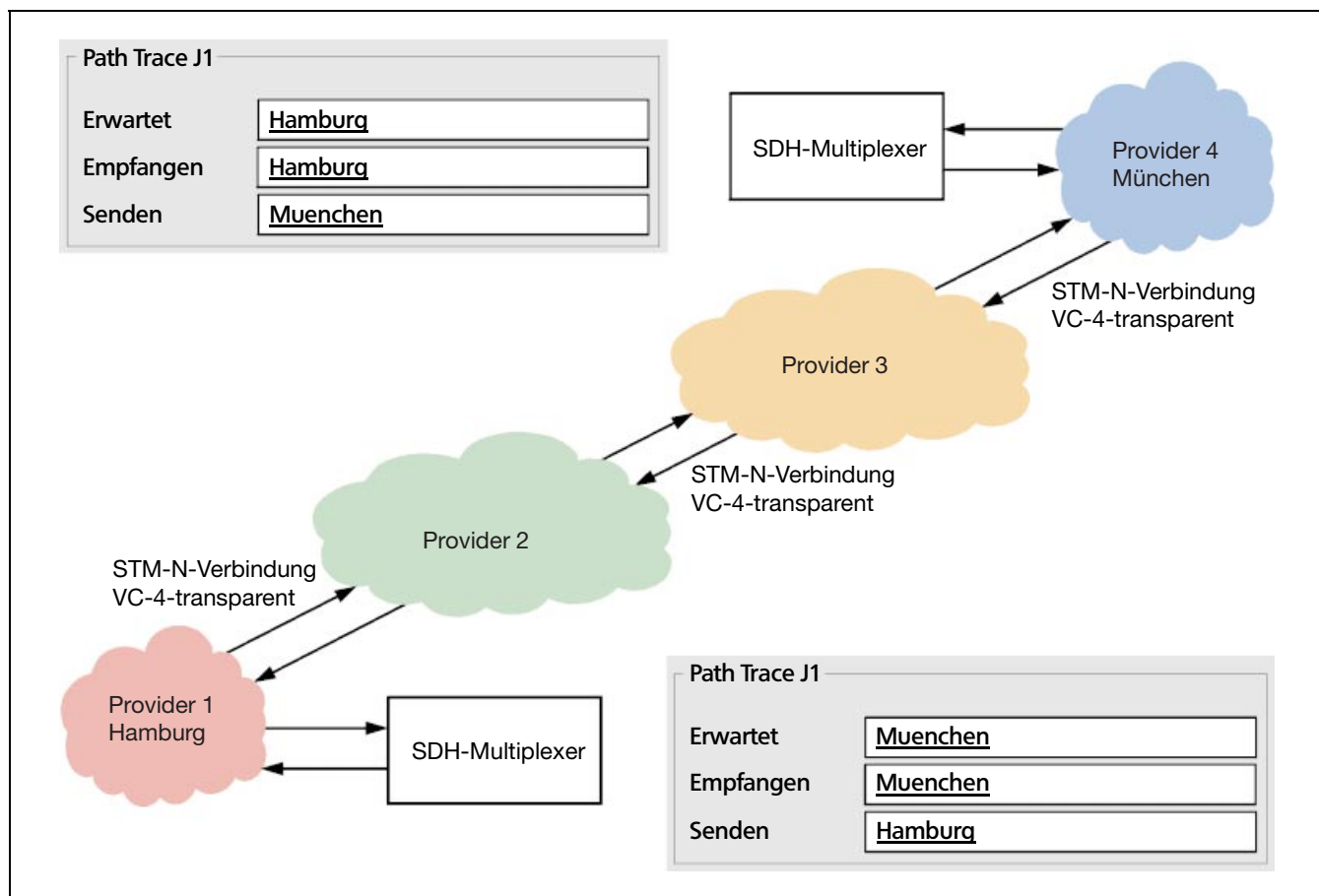
Der Wegfall des staatlichen Telekommunikationsmonopols in der Bundesrepublik Deutschland hat schnell zu einer großen Zahl landesweit operierender Netzbetreiber geführt. Dazu gehören neben einer Reihe nationaler Anbieter, wie z. B. Mannesmann Arcor, o.tel.o und Viag Intercom, die alle deutschlandweit agieren, auch einige internationale Unternehmen, wie z. B. Colt Telecom und Worldcom, sowie eine größere Anzahl regionaler City-Netzbetreiber.

Nicht alle neuen Netzbetreiber haben aber die Möglichkeit, mit eigenen Backbone-Netzen eine gesamte Flächendeckung zu erreichen. Sie nutzen daneben die Transportkapazität des Weitverkehrsnetzes der Deutschen Telekom. Zusätzlich wird eine nicht zu unterschätzende Transportkapazität des Backbone-Netzes, speziell an 2-Mbit/s-Kanälen, von Mobilfunk-Netzbetreibern benötigt. Hinzu kommen schließlich auch immer mehr Internet-Provider, TK-Anlagenkopplungen, Router-Verbindungen für die Kopplung von lokalen Netzen sowie durch den Aufbau von neuen ATM-Netzen auch Anbieter von Multimedia-Breitbanddiensten, die alle

ebenfalls einen Anteil der Transportkapazität der Weitverkehrsnetze in Anspruch nehmen. All diese Faktoren haben schließlich dazu geführt, daß in der Bundesrepublik Deutschland ein recht komplexes Netzlandschaftsbild mit vielen Netzübergängen entstanden ist, das in Zukunft wohl an Komplexität noch weiter zunehmen wird.

Spezielle Netzfunktionen sind erforderlich, um in diesen komplexen SDH-Netzen eine sichere Wegedurchschaltung herzustellen und auf Dauer zu überwachen. Nur so kann erreicht werden, daß eine durchgeschaltete Verbindung auch den richtigen Zielpunkt findet und dorthin geschaltet bleibt. Hierzu dienen in den verschiedenen SDH-Hierarchien sogenannte Path Trace Identifier, kurz Trace Identifier (TI) genannt (**Bild 1**).

**Bild 1:** Path Trace Identifier stellen sicher, daß in den hochkomplexen SDH-Netzstrukturen eine durchgeschaltete Verbindung den richtigen Zielpunkt erreicht.



# Trace Identifier in den verschiedenen SDH-Hierarchien

Für jede Hierarchie des ITU-T-Hierarchiemodells gibt es einen entsprechenden Trace Identifier, mit dem ein ganz bestimmter Streckenabschnitt (Path) überwacht wird (**Bild 2**). Dafür ist in jedem Overhead-Bereich ein Overhead-Byte vorgesehen:

- J0: für die Regenerator Sections (RSOH)
- J1: für den VC-4 Higher Order Path (HP) und für den VC-3 Lower Order Path (LP), Kanäle 1 - 3, PDH-Bitrate 34 (45) Mbit/s
- J2: für den VC-12 Lower Order Path (LP), Kanäle 1 - 63, PDH-Bitrate 2 Mbit/s

Der Trace Identifier hat in jeder Hierarchieebene die gleiche Funktionsweise: Auf der Sendeseite (TX) wird ein Trace Identifier gesetzt und damit für die Strecke ein Name vergeben, der dann auf der Empfangsseite (RX) mit einem Erwartungsname (Expected Trace Identifier) verglichen wird. Stimmen beide Namen überein, ist die Strecke richtig geschaltet (geroutet) und es wird auf der Empfangsseite kein Alarm ausgelöst. Unterscheidet sich dagegen ein ankommender Trace Identifier vom erwarteten Trace Identifier, so führt dies auf der Empfangsseite zu einem Alarm bzw. nach der neuesten ITU-T-Norm zu einem Defekt. Der zugehörige Alarm wird als Trace Identifier Mismatch (TIM) bezeichnet. In Rückwärtsrichtung wird bei einem Defekt der sogenannte Remote Defect Indicator (RDI) Alarm gesetzt. Eine Übertragung der Nutzlast in der entsprechenden Hierarchie und den darunter liegenden Ebenen (Regenerator Section Overhead, Higher Order Path oder Lower Order Path) ist nicht mehr möglich (**Bild 2**).

In der Praxis hat die Überwachung des Routings auf der Regeneratorabschnittsebene (J0-Byte) kaum Bedeutung, da hier die Möglichkeiten von Fehlschaltungen wesentlich geringer sind als z. B. auf der weitaus komplexeren 2-Mbit/s-Ebene. Hier ist das J2-Byte für die gesamte Überwachung

verantwortlich, und zwar vom Einmappen des 2-Mbit/s-Signals in das SDH-Netz bis zum anschließenden Demappen desselben. Mit dieser Einrichtung ist eine zuverlässige Ende-zu-Ende-Wegekontrolle (Routing Control) im SDH-Netz möglich. Voraussetzung dafür ist allerdings, daß z. B. das 2-Mbit/s-Signal nur auf der SDH-Ebene geführt wird und auch keine Netzübergänge einbezogen werden, an denen Mappings und Demappings stattfinden. Dies sollte bei der Netzplanung und Wegewahl berücksichtigt werden.

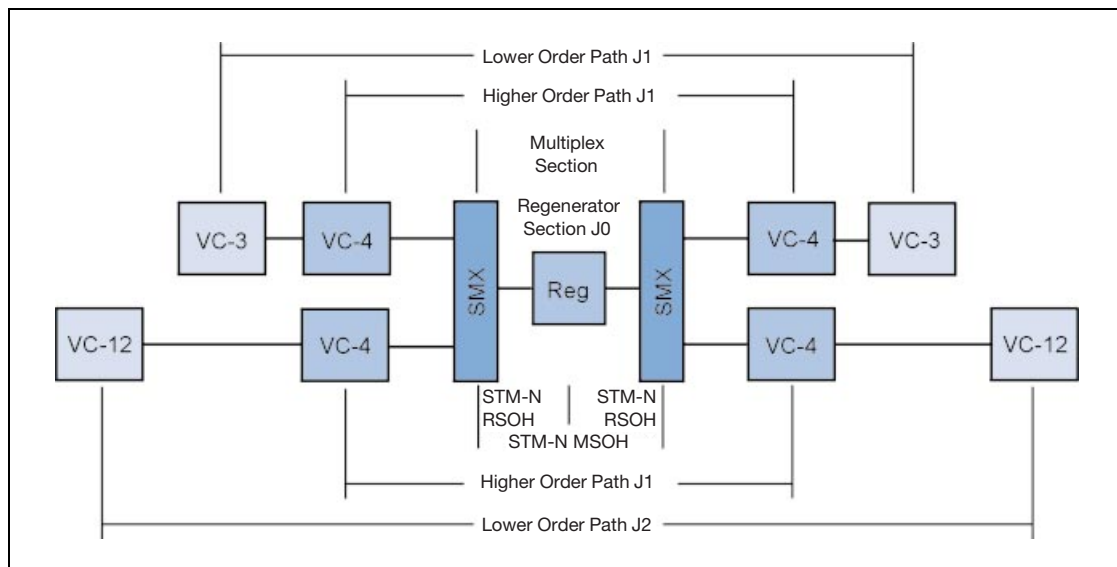
## Das J0-Byte im RSOH

Der Trace Identifier im J0-Byte auf RSOH-Ebene besteht aus einem 2-Byte-Wort oder aus einem 16-Byte-Rahmen mit 15 ASCII-Zeichen und Prüfsumme. Zur Übertragung des kompletten Trace Identifiers sind somit 16 aufeinanderfolgende STM-1-Rahmen mit je 125 µs notwendig (**Bild 3**).

Bild 3: Aufbau des Section Overhead

A1	A1	A1	A2	A2	A2	J0		
B1			E1			F1		
D1			D2			D3		
<b>Pointer</b>								
B2	B2	B2	K1			K2		
D4			D5			D6		
D7			D8			D9		
D10			D11			D12		
S1	Z1	Z1	Z2	Z2	M1	E2		

Bild 2: Jeder Streckenabschnitt (Path) wird durch eigene Path Trace Identifier im Overhead überwacht.



## Das J1-Byte auf HP-Ebene im VC-4 oder auf LP-Ebene im VC-3

Die Trace Identifier auf HP-Ebene im VC-4 oder auf LP-Ebene im VC-3 (34 Mbit/s oder 45 Mbit/s Nutzsignal) sind identisch. Sie bestehen aus 16 J1-Bytes, die zu einem Rahmen mit 15 ASCII-Zeichen und der Prüfsumme nach ITU-T G.707 zusammengesetzt werden. Bei dieser Methode wird der Trace Identifier auf der Empfangsseite nur dann ausgewertet, wenn die ankommende CRC-Prüfsumme und die vom Empfänger nachkalkulierte Prüfsumme übereinstimmen. Zur Übertragung dieses Trace Identifier sind also 16 aufeinanderfolgende STM-1-Rahmen notwendig. Zur einfachen Erkennung der CRC-Prüfsumme ist hier das erste Bit auf „1“ gesetzt, während in den restlichen 15 Bytes das erste Bit auf „0“ gesetzt ist (**Bild 4 und 5**).

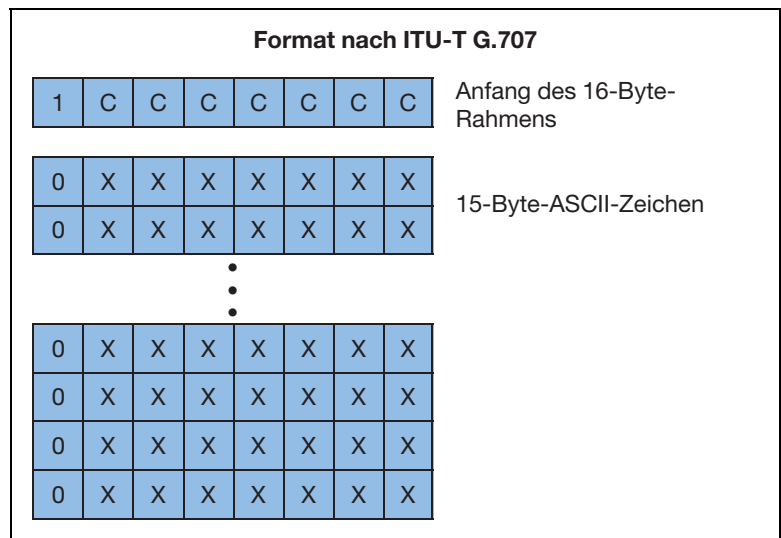
In der Praxis kann es vorkommen, daß bei der Übertragung ein Bitfehler zufällig in ein ASCII-Zeichen des Trace Identifier fällt. Der fehlerhafte Trace Identifier hat zur Folge, daß auf der Empfangsseite ein Trace Identifier Mismatch Alarm ausgelöst wird, obwohl kein Fehlrouting stattgefunden hat. Da aber ankommende und nachkalkulierte CRC-Prüfsummen nicht miteinander übereinstimmen, wird dieser Trace Identifier verworfen und nicht ausgewertet.

Eine zweite Variante zur Übertragung des Trace Identifiers besteht aus einem 64-Byte-Rahmen. Das Ende des Rahmens wird durch den ASCII-Wert 00D (C<sub>R</sub>) des ASCII-Zeichens 64 bzw. 00A (L<sub>F</sub>) des Zeichens 63 markiert. Zur Übertragung dieses Trace Identifier sind 64 aufeinanderfolgende STM-1-Rahmen notwendig. In der Praxis wird jedoch üblicherweise mit einem 16-Byte langen Trace Identifier gearbeitet.

Besteht ein STM-1-Signal aus einem VC-4 mit der Unterstruktur 3 x 34-Mbit/s, dann existieren zum Trace Identifier der VC-4-Ebene (Higher Order Path Trace Identifier) zusätzlich für jeden 34-Mbit/s-Kanal jeweils eigene Trace Identifier (Lower Order Path Trace Identifier) auf der VC-3-Ebene.

J1	Pfadkennung (Trace Identifier)
B3	Qualitätsüberwachung
C2	Zusammensetzung des Containers
G1	Rückmeldung Übertragungsfehler
F2	Wartung
H4	Kennzeichnung Überrahmen
F3	Wartung
K3	Automatische Ersatzschaltung
N1	Tandem Connection Monitoring

**Bild 4:** Der Trace Identifier wird im J1-Byte des Overhead übertragen.



**Bild 5:** Der Trace Identifier besteht aus 16 J1-Bytes (15 ASCII-Zeichen und Prüfsumme), die zu einem Rahmen zusammengefaßt sind (Format nach ITU-T G.707).

## Das J2-Byte auf LP-Ebene im VC-12

Im VC-12 (2 Mbit/s) wird auf der LP-Ebene der Trace Identifier aus dem J2-Byte gebildet (**Bild 6**). Grundsätzlich wird die gleiche Methode benutzt wie beim J1-Byte im VC-4/VC-3. Da der VC-12 jedoch nur ein Overhead-Byte besitzt, müssen die in Bild 6 dargestellten vier Bytes periodisch nacheinander übertragen werden. Zur Erkennung, welches Byte gerade übertragen wird, wird das H4-Byte im VC-4-Overhead benutzt (**Bild 4**), das kontinuierlich von 0 auf 3 hochgezählt wird und somit als Zeiger für das VC-12-Overhead-Byte dient. Zur Übertragung eines kompletten 16-Byte langen Trace Identifier sind 4 Byte-Sequenzen und somit 64 STM-1-Rahmen erforderlich, das heißt ein 64-Byte Trace Identifier benötigt 4 x 64 also 256 STM-1-Rahmen.

Bei einer STM-1-Rahmenstruktur mit VC-4 und einer Bestückung mit 63 2-Mbit/s-Kanälen existieren zum Trace Identifier auf der VC-4-Ebene insgesamt noch 63 Trace Identifier auf der VC-12-Ebene.

V5	Path Overhead VC-12
J2	Pfadkennung (Trace Identifier)
N2	Tandem Connection Monitoring
K4	Ersatzschaltung

**Bild 6:** Das J2-Byte bildet den Trace Identifier auf der LP-Ebene des VC-12.

## Besondere Bedeutung des 2-Mbit/s-Trace Identifier

Dem 2-Mbit/s-Trace Identifier kommt in der SDH-Netzlandschaft eine besondere Bedeutung zu. Grund hierfür ist die große Anzahl der existierenden Verbindungen und deren komplexe Verschaltung. Eine Verbindung von A nach B kann über verschiedene Netzbetreiber erfolgen. Bild 1 zeigt eine Verbindung von Hamburg nach München über vier verschiedene Netzbetreiber, von denen z. B. zwei Citynetz-Betreiber und zwei überregionale Netzbetreiber sind. Die Citynetz-Betreiber stellen die letzte Meile zur Verfügung. Jeder dieser Netzbetreiber verfügt über sein eigenes Netzmanagement, das sich auf sein eigenes Hoheitsgebiet beschränkt. Trace Identifier sorgen dafür, daß trotz des auf

mehrere Netzbetreiber verteilten Managements eine Fehlerschaltung gleich bemerkt wird und sofort entsprechende Gegenmaßnahmen eingeleitet werden können. Ohne Trace Identifier würde sonst nur der Endkunde bemerken, daß seine Verbindung nicht mehr funktioniert, wenn in einem der Teilnetze eine Fehlerschaltung einer 2-Mbit/s-Verbindung auf eine andere Lokation gleicher Signalstruktur erfolgt.

Der sinnvolle Einsatz des Trace Identifier erfordert, daß vor dem Einsatz ein System zur Namensvergabe geschaffen wird, das die Quelle des Signals so genau wie möglich spezifiziert.

## Unterschiede bei SDH-Systemen verschiedener Hersteller

Je nach Systemhersteller gibt es Unterschiede bezüglich der Implementierung der Trace Identifier-Funktionalität. Während einige Systemhersteller diese Funktion noch gar nicht in ihre aktuellen SDH-Systeme integriert haben, haben andere sie zwar integriert, jedoch nicht auf allen Hierarchieebenen. Wieder andere Systemhersteller haben die Funktionalität komplett auf allen Ebenen realisiert, sie ist jedoch nicht abschaltbar. Eine vollständige Lösung bedeutet, daß Trace Identifier auf jeder SDH-Hierarchieebene implementiert sind, und zwar so, daß sie sich bei Bedarf abschalten lassen.

Ein weiteres Problem besteht darin, daß das System je nach Hersteller unterschiedliche Verfahren zum automatischen Auffüllen des Trace Identifier auf 15 ASCII-Zeichen verwendet, wenn bei einer unvollständigen Namensvergabe weniger als 15 ASCII-Zeichen eingegeben werden. Zum Beispiel wird bei Systemen einiger Hersteller mit Leerzeichen aufgefüllt (ASCII-Wert 200), wie das in **Bild 7** dargestellt ist. Es gibt aber auch die andere Möglichkeit, nämlich wie in **Bild 8** mit ASCII-Nullen (ASCII-Wert 000) aufzufüllen.

Da die ASCII-Werte von Bild 7 und Bild 8 nicht übereinstimmen, wird es bei diesen Einstellungen auf der Empfangsseite einen entsprechenden Trace Identifier Mismatch (TIM) Alarm geben, obwohl beide Trace Identifier auf identische Werte eingestellt sind. Die aufgeführte Problematik führt häufig zu Schwierigkeiten bei der Kopplung von SDH-Netzen, wenn diese aus Systemkomponenten verschiedener Hersteller bestehen. Das gleiche kann natürlich auch innerhalb eines SDH-Netzes auftreten, wenn dort Netzelemente verschiedener Systemhersteller kombiniert werden.

Bei Netzkopplungen ist es deshalb wichtig, daß ein SDH-Analysator zur Verfügung steht, der die einzelnen Zeichen im ASCII-Format darstellen und auch einsetzen kann und damit die Unterschiede des Auffüllens des Trace Identifier sichtbar macht. Dies ist besonders auch deshalb wichtig, weil das Netzmanagementsystem in der Regel keine Unterscheidung zwischen Leerzeichen und ASCII-Nullen anzeigen kann.

Bild 7: Je nach Hersteller werden fehlende Zeichen bei der Namensvergabe mit Leerzeichen oder ...

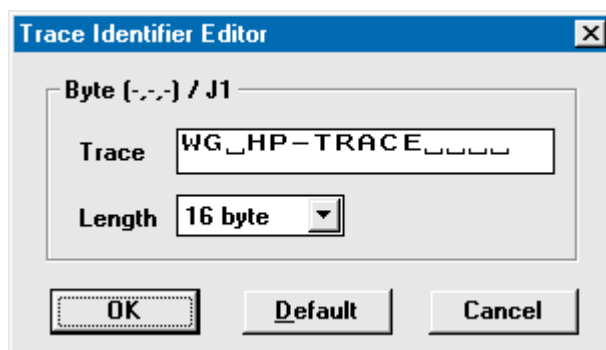
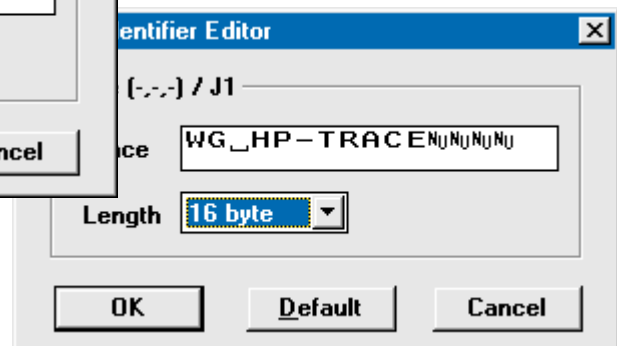


Bild 8: ... mit ASCII-Nullen aufgefüllt.



# Einsatz des Trace Identifier im ANT-20

## Auswahl des Kanals für den jeweiligen Trace Identifier

Die Auswahl des jeweiligen Kanals, in dem gemessen wird oder dessen Trace Identifier analysiert werden soll, erfolgt im ANT-20 über den „Signalstruktur-Editor“. Das gleiche Vorgehen gilt auch für den Trace Identifier.

Für das folgende Beispiel wurde im „Signalstruktur-Editor“ der 2-Mbit/s-Kanal mit der Nummer 1 gewählt (Bild 9).

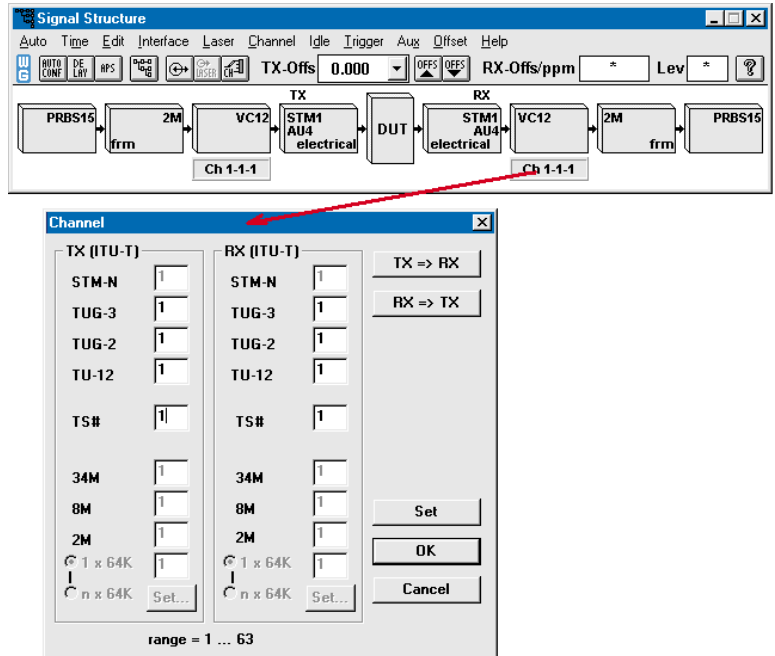
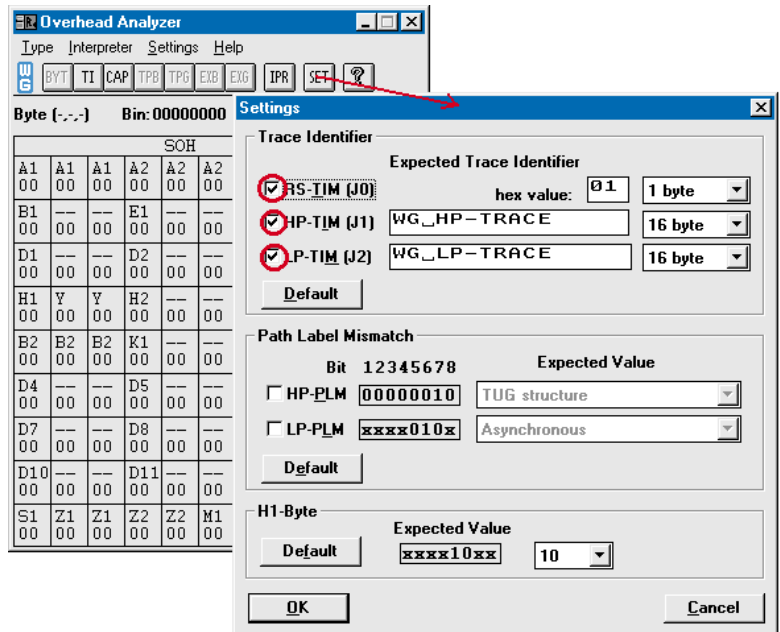


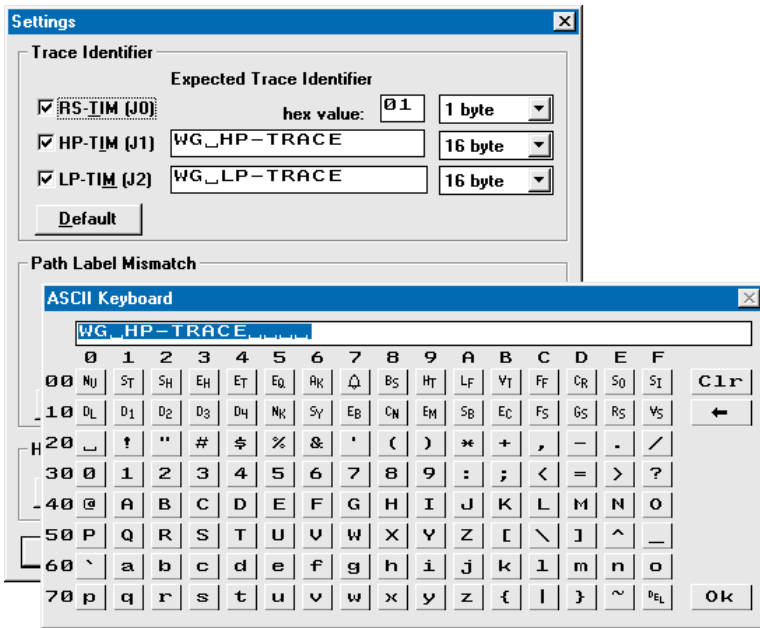
Bild 9: Signalstruktur-Editor des ANT-20

## Aktivierung/Deaktivierung der Trace Identifier-Überwachung

Ein Häkchen (✓) in den Settings des „Overhead Analyzer“ aktiviert den Trace Identifier auf der entsprechenden Hierarchieebene (Bild 10). Ist der Trace Identifier auf der Empfangsseite aktiviert, kann der ankommende Trace Identifier angezeigt werden. Andernfalls ist die Ansicht des ankommenden Trace Identifier nicht möglich. Durch Drücken der „Default“-Taste werden die Standardeinstellungen wieder hergestellt.

Bild 10: Die Einstellmenüs für den „Overhead Analyzer“ des ANT-20

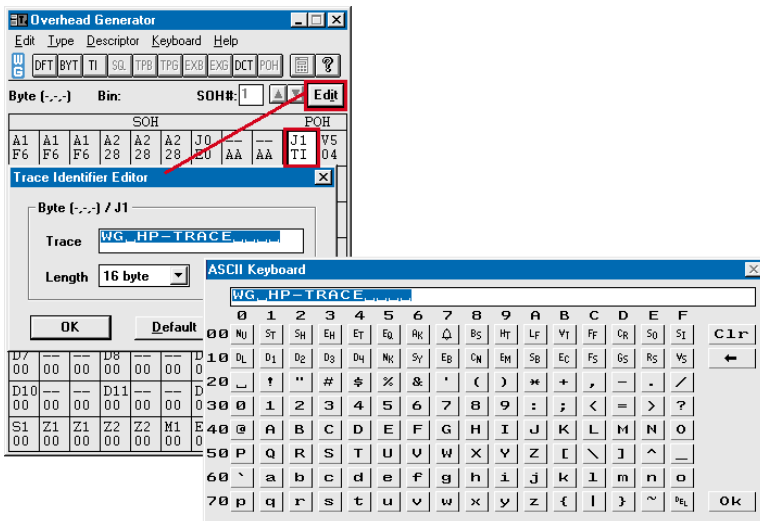




## Einstellung des Erwartungswertes des Trace Identifier

Auf der Empfangsseite muß im „Overhead Analyzer“ nach dessen Aktivierung der Erwartungswert eines zu empfangenden Trace Identifier (Expected Trace Identifier) eingetragen werden (**Bild 11**). Ein ankommender Trace Identifier wird mit diesem Erwartungswert verglichen.

Bild 11: Eingabe des Erwartungswerts für den Trace Identifier beim ANT-20

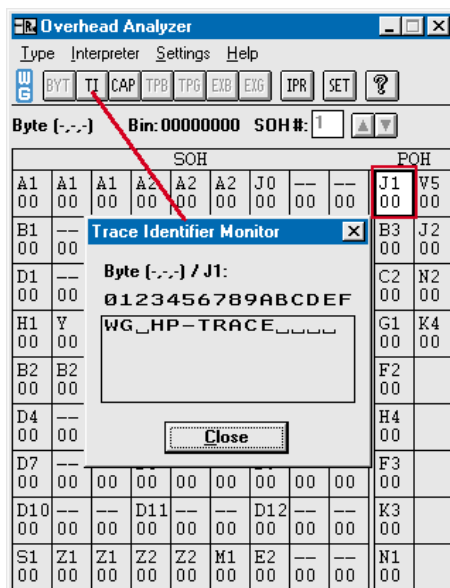


## Setzen des Trace Identifier auf der Sendeseite

Auf der Sendeseite wird im „Overhead Generator“ der zu sendende Trace Identifier eingetragen. Hierzu wird das entsprechende Byte im Overhead Generator selektiert, anschließend kann über die Schaltfläche „Edit“ oder die Schaltfläche „TI“ der „Trace Identifier Editor“ geöffnet werden. Der ANT-20 füllt automatisch mit Leerzeichen auf 15 ASCII-Zeichen auf (**Bild 12**).

**Hinweis:** Die Schaltfläche „TI“ wird erst nach Anwahl eines J-Bytes aktiv.

Bild 12: Eingabe des zu sendenden Trace Identifier im „Overhead Generator“ auf der Sendeseite



## Analyse des Trace Identifier

Ist auf der Empfangsseite der Trace Identifier im „Overhead Analyzer“ aktiviert, kann mit dem „Trace Identifier Monitor“ der empfangene Trace Identifier analysiert und angezeigt werden. Hierzu muß das entsprechende Trace Identifier Byte und anschließend die Schaltfläche „TI“ aktiviert werden (**Bild 13**).

Bild 13: Der „Trace Identifier Monitor“ des ANT-20



## Alarmdetektierung und Alarmverarbeitung

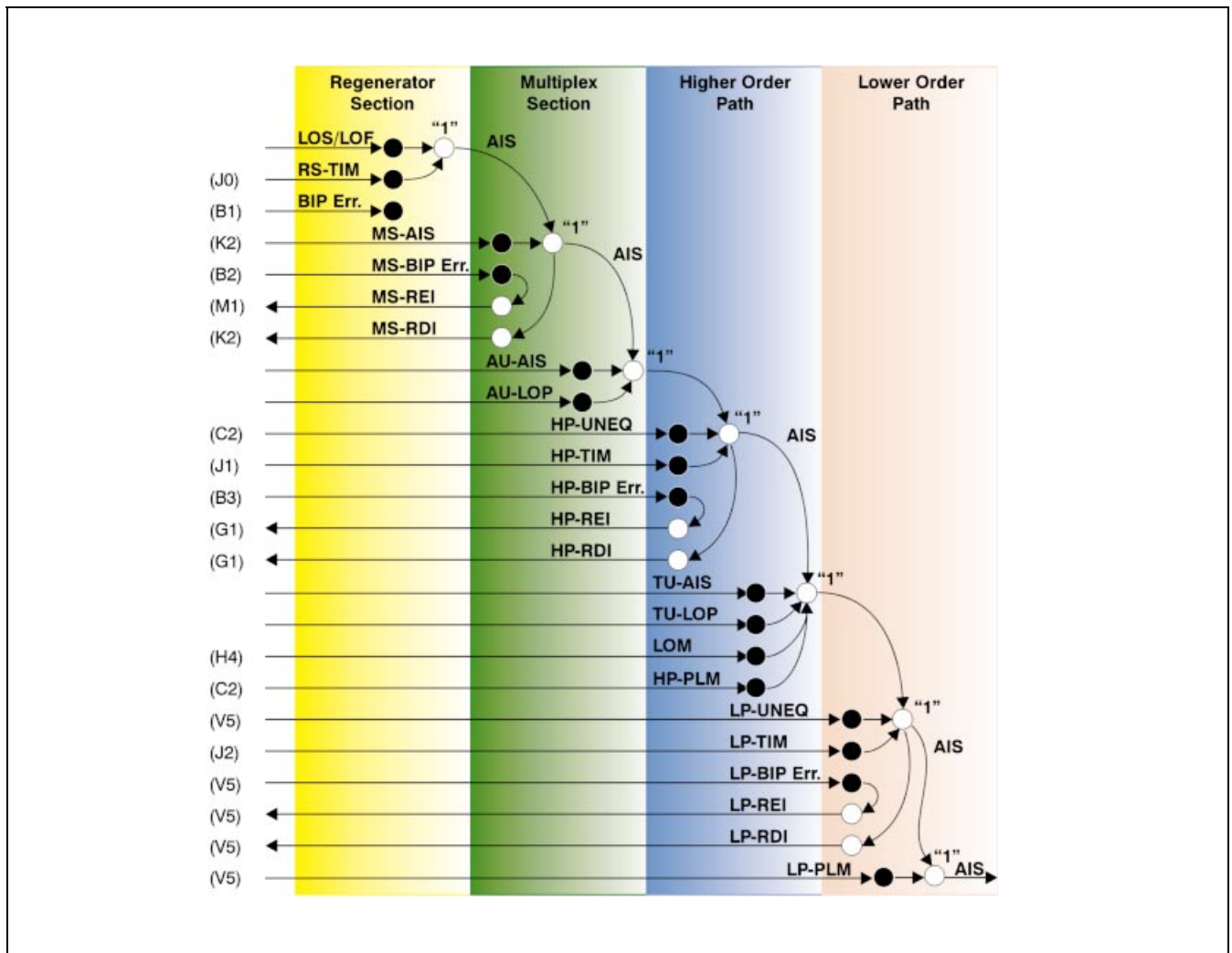
Je nachdem in welcher SDH-Hierarchie ein Trace Identifier ausgewertet wird, ändern sich die Auswirkungen auf das Nutzsignal. Dies kann von der Blockade eines einzelnen 2-Mbit/s-Nutzsignals in der LP-Ebene bis zur Blockade des kompletten Nutzsignals in der Regenerator Section führen. Im folgenden Teil der Application Note werden die Auswirkungen auf den einzelnen Ebenen beschrieben (Bild 14).

Signalisiert das J0-Byte in der Regenerator Section einen Trace Identifier Mismatch Alarm (RS-TIM), wird als Folge das Alarm Indication Signal (AIS) auf „Dauer-Eins“ gesetzt und an die Multiplex Section weitergegeben. Dort wird für die entgegengesetzte Richtung der Multiplex Section Remote Defect Indicator (MS-RDI) aktiviert. Das AIS greift über den Higher Order Path und Lower Order Path bis in die Nutzkanäle durch. Eine Übertragung von Nutzsignalen ist damit nicht mehr möglich. Da dies auch für STM-4- oder STM-16-Signale gilt, kann letztlich als Folge die komplette Nutzlast nicht mehr übertragen werden.

Signalisiert das J1-Byte in der Higher Order Path-Ebene einen TIM-Alarm (HP-TIM), wird als Folge das Alarm Indication Signal (AIS) auf „Dauer-Eins“ gesetzt und an die Lower Order Path-Ebene weitergegeben. Dort wird für die entgegengesetzte Richtung der Higher Order Path Remote Defect Indicator (HP-RDI) aktiviert. Das AIS greift über den Lower Order Path bis in die Nutzkanäle durch. Die Übertragung von Nutzsignalen in allen Nutzkanälen des betroffenen VC-4 ist damit unmöglich.

Signalisiert das J2-Byte in der Lower Order Path-Ebene einen TIM-Alarm (RS-TIM), wird als Folge das Alarm Indication Signal (AIS) auf „Dauer-Eins“ gesetzt und an die betroffene Payload (VC-12) weitergegeben. Dort wird für die entgegengesetzte Richtung der Lower Order Path Remote Defect Indicator (LP-RDI) aktiviert. Damit ist die Übertragung von Nutzsignalen (Payload) für diesen Kanal unmöglich.

Bild 14:  
SDH Maintenance  
Interactions



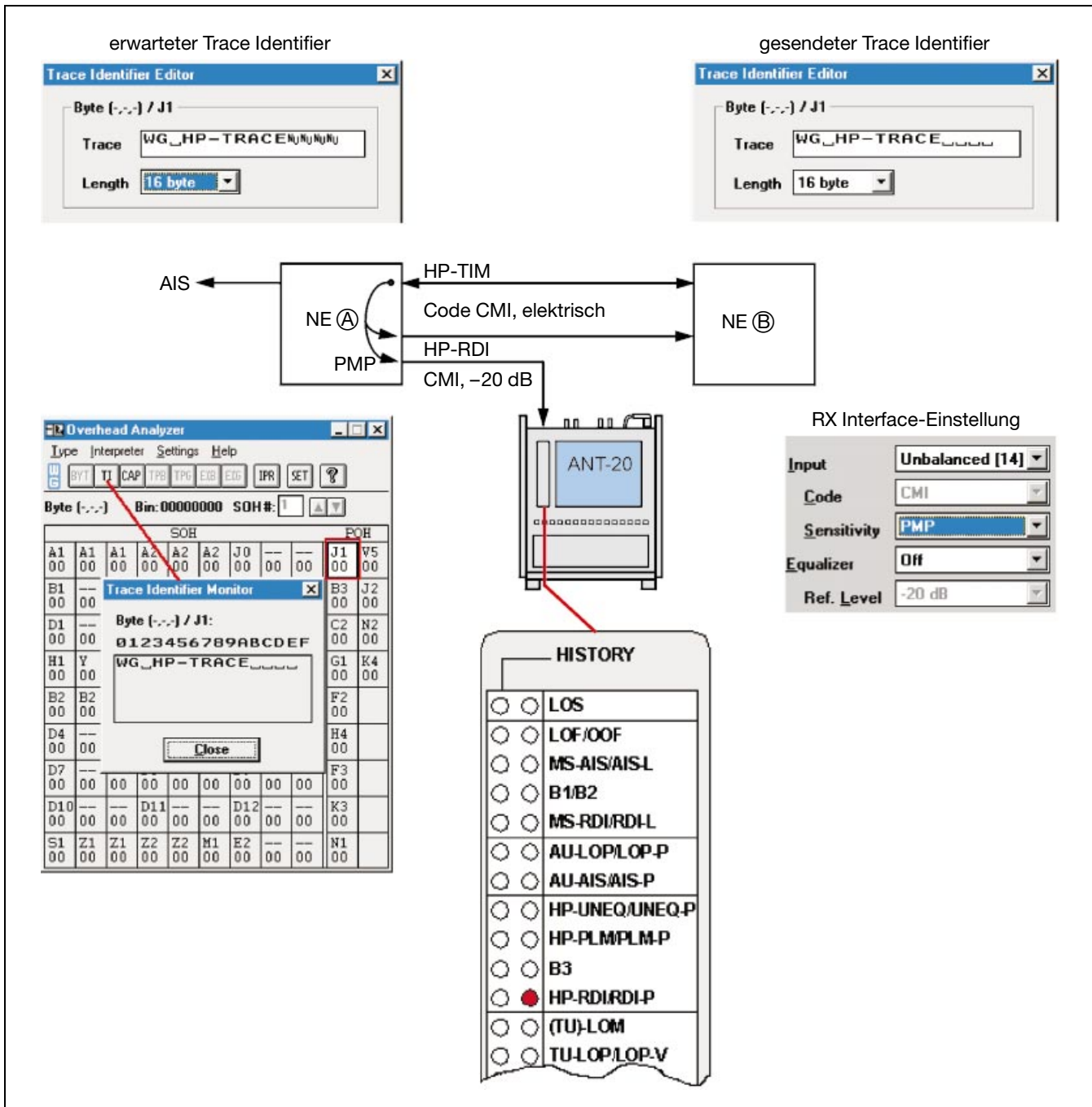
## In-Service Monitoring des Path Trace Identifier an einem entkoppelten Monitorpunkt

Der SDH-Analysator wird an einen entkoppelten Monitorpunkt angeschlossen, der in der Regel nur auf der Sendeseite existiert (**Bild 15**). In diesem Fall handelt es sich um einen elektrischen STM-1-Monitorpunkt mit Code CMI. Die Dämpfung beträgt gegenüber dem Sendesignal 20 dB und wird vom Eingangsverstärker des SDH-Analysators kompensiert.

Der erwartete Trace Identifier am Netzelement A (NE A) entspricht nicht dem gesendeten Trace

Identifier von Netzelement B (NE B). Dies führt zu einem Higher Order Path Trace Identifier Mismatch Alarm (HP-TIM) am Netzelement A. In Gegenrichtung wird der Alarm Higher Order Path Remote Defect Indicator (HP-RDI) aktiviert, der vom SDH-Analysator erkannt wird. Die Ursache muß sich also in der Verbindung von B nach A befinden. Bild 13 zeigt, wie der Trace Identifier von Richtung A nach B mit dem Overhead Analyzer überwacht werden kann.

Bild 15:  
In-Service-Analyse  
mit dem ANT-20 an  
einem entkoppelten  
Meßpunkt

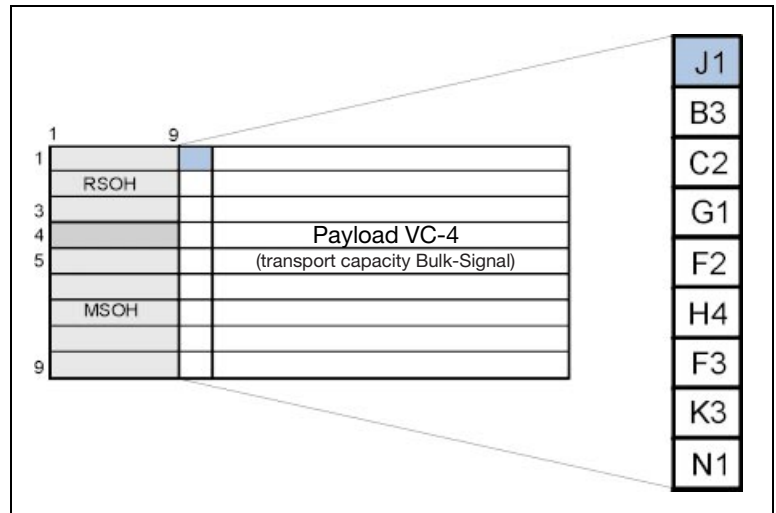


## Der Path Trace Identifier an einer STM-1-VC-4-transparenten Mietleitung (leased line)

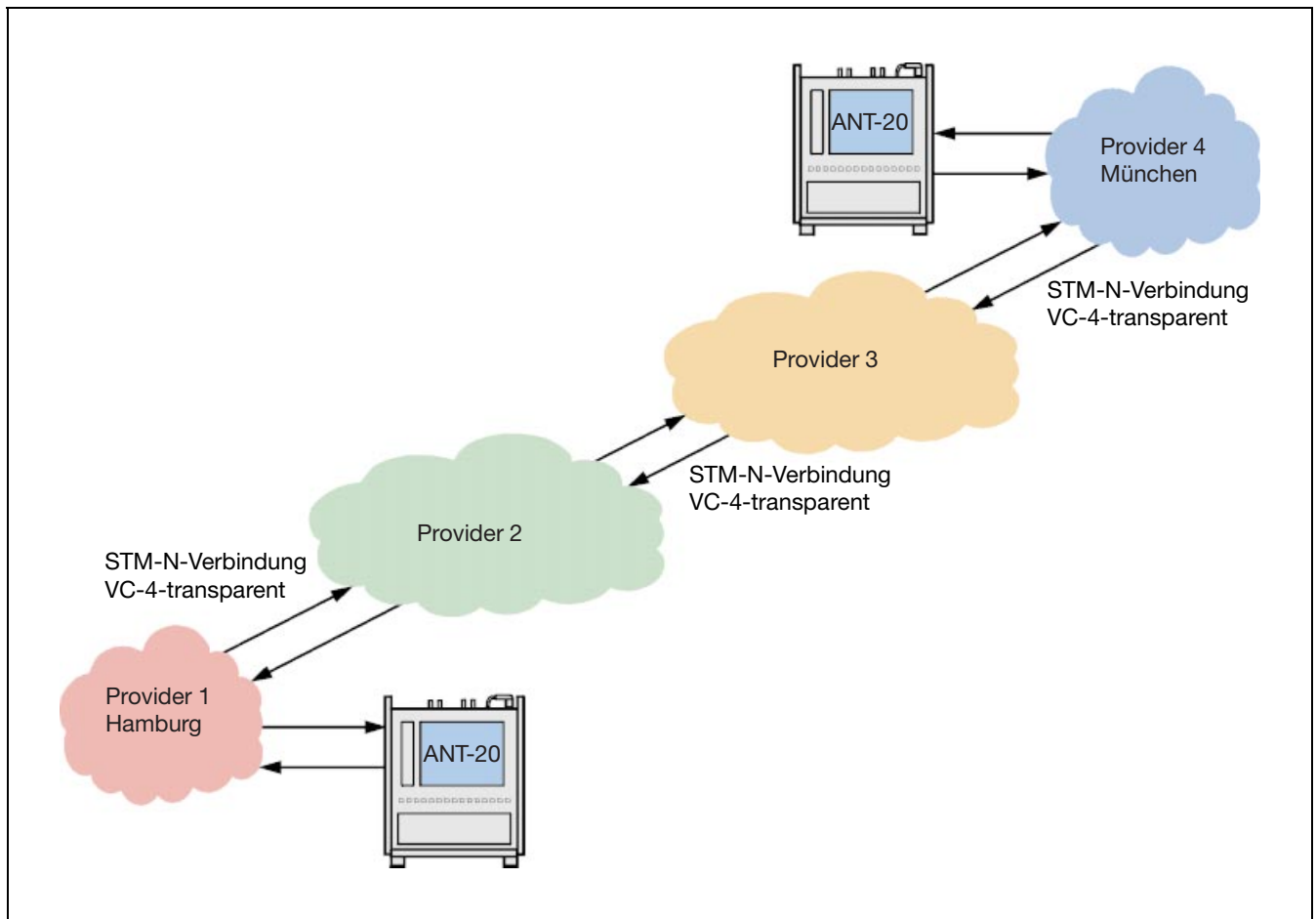
Die STM-1-VC-4-transparente Mietleitung (nach ETSI EN 301 164, Kapitel 5) wird hauptsächlich von Netzbetreibern eingesetzt, die keine eigenen Glasfaserstrecken besitzen, so daß sie ihr komplettes SDH-Netz aus diesen Mietleitungen aufbauen. An den Kreuzungspunkten der STM-1-Strecken werden Cross Connects aufgestellt, die eine flexible Verschaltung der Payload (VC-4 Container) ermöglichen. Zu weiterem Einsatz kommt dieser Leitungstyp bei Netzbetreibern, die in einer Region keine eigene Infrastruktur unterhalten.

Dieser Typ von STM-1-Mietleitung erlaubt es, daß die Payload mit beliebiger Nutzlast gefüllt wird (VC-4-transparent). Wie aus **Bild 16** ersichtlich ist, liegt der gesamte Higher Order Path Overhead in der Payload. In ihm befindet sich das J1-Byte, das für den Higher Order Path Trace Identifier verantwortlich zeichnet. Dieser Trace Identifier wird also über eine STM-1-VC-4-transparente Mietleitung von einem Ende zum anderen Ende ohne Beeinflussung übertragen, was mit einem SDH-Analysator nachgewiesen werden kann (Meßaufbau siehe **Bild 17**).

**Bild 16:** Der gesamte Higher Order Path Overhead mit dem J1-Byte liegt in der Payload.



**Bild 17:** Meßaufbau mit ANT-20 für eine Ende-zu-Ende-Messung an einer transparenten Mietleitung



**Deutschland**

Wandel & Goltermann GmbH & Co.  
Vertriebsgesellschaft  
Postfach 11 55  
72794 Eningen u. A.  
Tel. (0 71 21) 86 22 22  
Fax (0 71 21) 86 12 22  
e-mail: [vertrieb@wago.de](mailto:vertrieb@wago.de)

**Schweiz**

Wandel & Goltermann (Schweiz) AG  
Postfach 779  
Morgenstrasse 83  
CH-3018 Bern 18  
Tel. 031-9 91 77 81  
Fax 031-9 91 47 07  
e-mail: [sales.switzerland@wago.de](mailto:sales.switzerland@wago.de)

**Österreich****GUS, Ost- und Südeuropa,  
Iran, Türkei**

Wandel & Goltermann GmbH  
Postfach 13  
Elisabethstraße 36  
A-2500 Baden  
Tel. (0 22 52) 85 52 10  
Fax (0 22 52) 8 07 27  
e-mail: [help@wago.de](mailto:help@wago.de)

**Weltweit**

Wandel & Goltermann GmbH & Co.  
Elektronische Meßtechnik  
Internationales Marketing  
Postfach 12 62  
D-72795 Eningen u.A.  
Tel. +49 (0) 7121-86 16 16  
Fax +49 (0) 7121-86 13 33  
e-mail: [solutions@wg.com](mailto:solutions@wg.com)  
<http://www.wg.com>