

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

**Herausgeber:** Schweizerische Post-, Telefon- und Telegrafienbetriebe

**Band:** 69 (1991)

**Heft:** 4

**Artikel:** Erstellen und Überwachen von Mietleitungen

**Autor:** Zbinden, Peter

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-876285>

### **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:** 15.01.2026

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

# Erstellen und Überwachen von Mietleitungen

Peter ZBINDEN, Bern

## 1 Einleitung

Die Dienstleistung *Mietleitungen* (ML) wurde in den letzten Jahren stark verändert, um die neuen Bedürfnisse der Kunden zu decken. Die wichtigsten Anpassungen sind die Digitalisierung der Leitungen und die Verwendung höherer Bandbreiten. Die neuen Anforderungen haben konzeptionelle Änderungen beim Erstellen und Überwachen der Mietleitungen bewirkt.

## 2 Die Dienstleistung Mietleitungen

### 21 Allgemeines zum Angebot

Mietleitungen sind Fernmeldeverbindungen, die ausschliesslich einem bestimmten Abonnenten für die Übertragung von Nachrichten zur Verfügung stehen. Sie verbinden zwei oder mehrere Punkte untereinander. Sie werden im Abonnement abgegeben, wobei die monatliche Gebühr von der Bandbreite abhängig, jedoch vom übertragenen Datenvolumen oder der tatsächlichen Benutzungsdauer unabhängig ist.

Figur 1 zeigt eine Normkonfiguration einer digitalen 64-kbit/s-Mietleitung.

### 22 Bandbreite und Kundenschnittstellen der Mietleitungen

Je nach der Datenrate ist die Schnittstelle beim Kunden unterschiedlich, wie dies aus *Tabelle I* ersichtlich ist. Der Monopolbereich der PTT-Betriebe reicht bis zu jener Schnittstelle, an der die Nenndatenrate angeboten wird (Ausnahme: private Modem bei analogen Leitungen). Für analoge Mietleitungen werden sowohl das Sprachband als auch Datenraten von 2,4, 4,8 und 9,6 kbit/s mit

den Schnittstellen V.24/V.28 über Zweidraht-Kupferkabel verwendet. Insgesamt werden die digitalen Datenraten nach *Tabelle I* angeboten.

### 23 Punkt-Mehrpunkt-Verbindungen für Simplex- und Duplex-Betrieb

Neben der üblichen Punkt-Punkt-Verbindung sind folgende Punkt-Mehrpunkt-Verbindungen möglich:

- *Broadcast*: Simplexverbindung von einem Punkt A zu mehreren Punkten B1...Bn.
- *Punkt-Mehrpunkt*: Duplexverbindung von einem Punkt A zu mehreren Punkten B1...Bn. Dabei kann natürlich jeweils nur ein Punkt B aktiv sein. Dieser Dienst wird nur für analoge Datenraten von 2,4, 4,8 und 9,6 kbit/s angeboten.

Simplexverbindungen sind nur für internationale Mietleitungen über Satellit und nur mit jenen Verkehrspartnern möglich, mit denen entsprechende Abkommen getroffen wurden.

### 24 Qualität und Verfügbarkeit der Mietleitungen

Die durch die PTT-Betriebe gewährleistete Qualität und Verfügbarkeit hängt von der Distanz (Schweiz/Europa/Interkontinental) und von der Datenrate ab.

Die Qualitätswerte für *analoge* Mietleitungen sind in den CCITT-Empfehlungen M.1020, M.1025 oder M.1040 festgelegt.

Für *digitale* Mietleitungen sind die wichtigsten Werte in *Tabelle II* zusammengefasst.

Die Verfügbarkeit kann verbessert werden, wenn zwei Mietleitungen über *getrennte Wege* zwischen zwei Punkten geschaltet werden. Diese diversifizierte Leitungsführung (vgl. 512) kann heute nur in gewissen Fällen angeboten werden, und es kann keine Garantie für die Unabhängigkeit beider Wege gegeben werden.

## 3 Erstellen und Überwachen von Mietleitungen

Der Mietleitungsdienst stützt sich in erster Linie auf das bestehende Übertragungsnetz. Die durch Mietleitungen

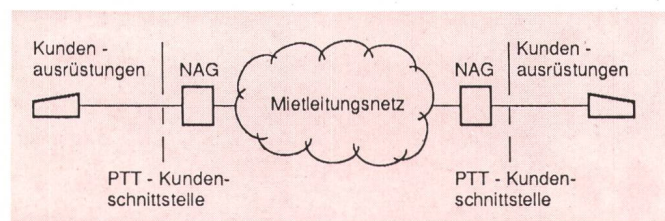


Fig. 1 Normkonfiguration einer digitalen Mietleitung (64 kbit/s)  
NAG Netzanschlussgerät



Tabelle I. Angebot der Mietleitungen

Datenrate	Schnittstelle	Notwendige Geräte beim Kunden	Notwendige Anschlussleitungen
2,4/4,8/9,6 <sup>7</sup> kbit/s	V.24/V.28	Modem <sup>5</sup>	Kupferkabel, 2-Draht
48/56/64 kbit/s	V.35/X.21	Modem <sup>5</sup>	Kupferkabel, 2-Draht
128 kbit/s	V.35/V.11	Modem <sup>5</sup>	Kupferkabel, 4-Draht
n <sup>1</sup> × 64 kbit/s	RS422/RS449	Leitungsaur. <sup>6</sup> und MUX <sup>6</sup>	Glasfaserkabel/Richtfunk
T1 <sup>2</sup> (1,544 Mbit/s)	G.703/704	Leitungsaur. <sup>6</sup> und MUX <sup>6</sup>	Glasfaserkabel/Richtfunk
E1 <sup>4,8</sup> (1,984 Mbit/s)	G.703/704	Leitungsaurüstung <sup>6</sup>	Glasfaserkabel/Richtfunk
2,048 <sup>3</sup> Mbit/s	G.703	Leitungsaurüstung <sup>6</sup>	Glasfaserkabel/Richtfunk
8,448 <sup>3,7</sup> Mbit/s	G.703	Leitungsaurüstung <sup>6</sup>	Glasfaserkabel/Richtfunk
34,368 <sup>3</sup> Mbit/s	G.703	Leitungsaurüstung <sup>6</sup>	Glasfaserkabel/Richtfunk
139,264 <sup>3</sup> Mbit/s	G.703	Leitungsaurüstung <sup>6</sup>	Glasfaserkabel/Richtfunk

<sup>1</sup> n = 4, 6, 8, 12, 16, 24<sup>2</sup> als 25 × 64 kbit/s<sup>3</sup> transparent<sup>4</sup> strukturiert<sup>5</sup> im Mietleitungsabonnement inbegriffen<sup>6</sup> im Monopolbereich PTT, Beschaffung zu Lasten des Kunden<sup>7</sup> nur nationale Mietleitungen<sup>8</sup> nur internationale Mietleitungen

Tabelle II. Qualität auf Mietleitungen

Verbindungstyp	Parameter	Störungen auf Mietleitungen			Mittlere Verfügbarkeit pro Jahr
		Bitrate			
		< 48 kbit/s	48 kbit/s— 128 kbit/s	> 128 kbit/s	
Nationale Verbindung	ES	500	2400	500	99,9 %
	SES	30	30	10	
	DM	50	50	10	
Europaweite Verbindung	ES	700	3600	2600	99,2 %
	SES	60	60	50	
	DM	75	75	55	
Weltweite Verbindung	ES	1200	6200	5300	99,0 %
	SES	160	160	150	
	DM	130	130	110	

**Störungen auf Mietleitungen**

Die Werte in der Tabelle entsprechen der durchschnittlichen Anzahl Sekunden bzw. Minuten je Tag. Der Durchschnittswert entspricht dem Mittel der Tageswerte über einen Monat

- fehlerbehaftete Sekunden (errored seconds) → ES = Sekunden mit einem oder mehreren Bitfehlern
- stark gestörte Sekunden (severely errored seconds) → SES = Sekunden mit einer Bitfehlerrate =  $1 \cdot 10^{-3}$
- Minuten mit verminderter Qualität (degraded minutes) → DM = Minuten mit einer Bitfehlerrate =  $1 \cdot 10^{-6}$

**Mittlere Verfügbarkeit**

Dieser Wert gibt an, wie lang eine Mietleitung je Jahr verfügbar ist. D. h. eine Mietleitung mit 99,9 % Verfügbarkeit darf im Mittel 8,76 Stunden je Jahr ausfallen.



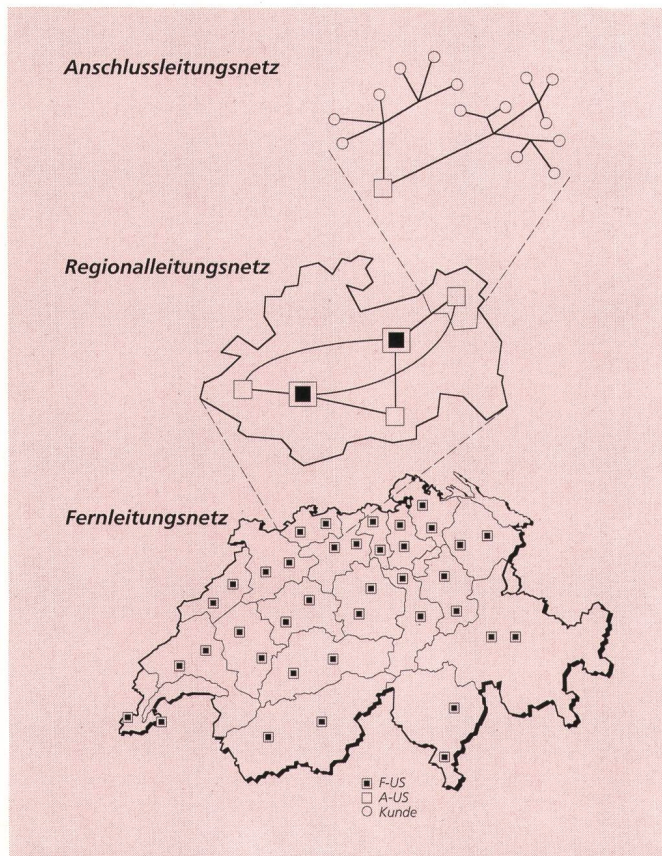


Fig. 2 Struktur des Übertragungsnetzes

A-US Anschlussübertragungsstelle  
F-US Fernübertragungsstelle

benützten Funktionen werden im einzelnen beschrieben. Typische Eigenschaften des Übertragungsnetzes, beispielsweise die Rahmenstruktur der einzelnen Übertragungshierarchien, werden hier nicht behandelt. Es wird aber besonders auf internationale digitale Mietleitungen eingegangen.

## 31 Netzstruktur für Mietleitungen

Das Übertragungsnetz der PTT-Betriebe ist aus wirtschaftlichen und betrieblichen Gründen in hierarchische Netzebenen gegliedert (Fig. 2). In diesem Artikel bezieht man sich auf den angestrebten Netzzustand.

- Das *Anschlussleitungsnetz* verbindet die Ausrüstungen des Kunden in der Anschlussübertragungsstelle (A-US) mit dem Basisübertragungsnetz.
- Das *Basisübertragungsnetz* verbindet alle Anschlusszentralen der Schweiz untereinander. Um das Basisübertragungsnetz übersichtlich zu gestalten, wurde es in zwei Hierarchiestufen unterteilt. Es besteht aus über 40 Regionalleitungsnetzen (in Zukunft nur noch 19, entsprechend geographischen Bereichen der Schweiz) und dem übergeordneten Fernleitungsnetz.
- Das *Regionalleitungsnetz* ist ein Teil des Basisübertragungsnetzes. Über Regionalleitungen sind die A-US im Bereich des Regionalleitungsnetzes in den Fernübertragungsstellen (F-US) an das Fernleitungsnetz angeschlossen. Ein künftiges Regionalleitungsnetz ist

weitgehend deckungsgleich mit dem Verantwortungsbereich einer Fernmeldedirektion (17 solche in der Schweiz).

- Das *Fernleitungsnetz* ist ein Teil des Basisübertragungsnetzes und dient der Übertragung zwischen den Regionalleitungsnetzen sowie als Zubringer zu Übertragungsstellen mit direkten Leitungen ins Ausland, den internationalen US (I-US), die international als TIC (Terminal International Center) bezeichnet werden.
- Das *Internationale Leitungsnetz* besteht aus den TIC der verschiedenen Länder und den Verbindungsleitungen untereinander.

Im Gegensatz zum Anschlussleitungsnetz sind die einzelnen Abschnitte oder Strecken von Regional-, Fern- und internationalen Leitungsnetzen grösstenteils als Glasfaserkabel oder Richtfunkverbindungen ausgeführt. Die noch bestehenden Koaxial- und Kupferkabelstrecken werden nach und nach ersetzt. Im Normalfall wird eine internationale Mietleitung gemäss Fig. 3 beschaltet.

## 311 Anschlussleitungsnetz

Das Anschlussleitungsnetz weist heute eine Baumstruktur auf und besteht überwiegend aus Zweitdraht-Kupferleitungen. Diese Verdrahtungsart wird nur für Datenübertragungen bis 64 kbit/s bzw. bei Vierdrahtleitungen bis 128 kbit/s verwendet. Datenraten über 128 kbit/s müssen über Glasfaserkabel oder Richtfunk übertragen werden.

Der Einsatz von *Abgesetzten Einheiten* (AE) gestattet, die glasfaserlose Strecke zu verkürzen. Die AE sind über ein mehradriges Glasfaserkabel an die A-US angeschlossen. In gewissen Fällen kann eine AE im Gebäude eines Kunden installiert werden, wenn dies durch den Kapazitätsbedarf gerechtfertigt ist.

Das Anschlussleitungsnetz bietet normalerweise keine Möglichkeit einer diversifizierten Leitungsführung, doch ist es möglich, auf Kosten der Kunden eine getrennte Leitung zu einer andern A-US zu führen (Kabel- oder Richtfunkstrecke).

## 312 Regionalleitungsnetz

Jedes Regionalleitungsnetz umfasst zwei Fernübertragungsstellen (F-US) als Übergänge in das Fernleitungsnetz (dies ist heute erst in den Regionalnetzen mit gros-

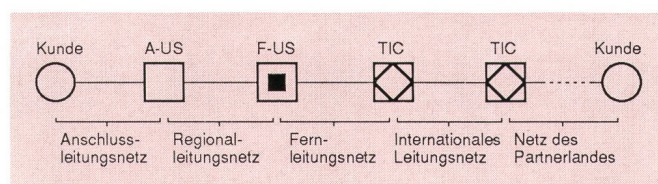


Fig. 3 Internationale Mietleitung

A-US Anschlussübertragungsstelle  
F-US Fernübertragungsstelle  
TIC Internationale Übertragungsstelle (Terminal International Center)



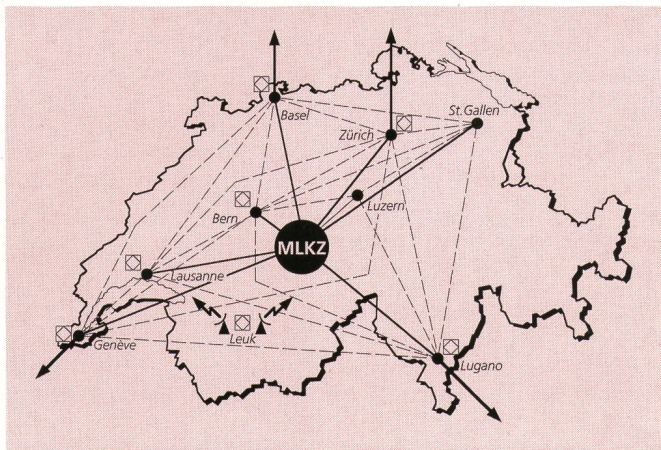


Fig. 4 DEV-Netz und Zugang zum internationalen Netz

- DEV Digitaler Elektronischer Verteiler
- ◻ TIC Internationale Übertragungsstelle
- DEV-Verbindungsleitungen  $n \times 2,048$  Mbit/s
- - - Testleitungen  $2 \times 2$  Mbit/s
- ← Internationale Leitungen am DEV

sen Städten verwirklicht). Die A-US werden im Normalfall über zwei getrennte Wege an die beiden F-US des Regionalleitungsnetzes angeschlossen. In wichtigen A-US und in allen F-US werden künftig besondere Ausrüstungen für den direkten Zugang zum Digitalen Elektronischen Verteiler (DEV, vgl. 313) installiert.

Ausbauten im Regionalleitungsnetz werden im Normalfall mit Glasfaserkabeln von 34 Mbit/s Bandbreite verwirklicht.

### 313 Fernleitungsnetz

Jede F-US hat die Möglichkeit, jede andere F-US oder jede TIC bei internationalen Mietleitungen über zwei unabhängige Wege zu erreichen.

Das DEV-Netz wurde innerhalb des Fernleitungsnetzes aufgebaut. Leitungen, die über dieses Netz führen, können von einer zentralen Stelle aus geschaltet, überwacht oder getrennt werden.

In acht F-US sind DEV-Ausrüstungen installiert. Diese F-US mit DEV sind weitgehend miteinander vermascht. Um Messungen auf einzelnen 64-kbit/s-Mietleitungspfaden vornehmen zu können, führen von jeder F-US mit DEV zwei 2-Mbit/s-Testleitungen in das Mietleitungszentrum (MLKZ, Fig. 4).

Mietleitungen, die ins Ausland führen, werden möglichst direkt vom TIC in das DEV-Leitungsnetz geschaltet.

Ausbauten im Fernleitungsnetz werden im Normalfall mit Glasfaserkabeln für eine Bandbreite von 140 Mbit/s oder 565 Mbit/s verwirklicht.

### 314 Internationales Mietleitungsnetz

Das internationale Mietleitungsnetz verbindet die internationalen Übertragungsstellen (TIC). Es gehört verschiedenen Verkehrspartnern, die sich bezüglich der Abgeltung der beanspruchten Leistungen absprechen

müssen. Ausser bei Mietleitungen in die Nachbarländer sind bei internationalen Leitungen Vereinbarungen mit mehreren Verkehrspartnern nötig.

Die Schweiz hat TIC in fünf verschiedenen Ortschaften, über die der Zugang zum internationalen Leitungsnetz möglich ist (Fig. 4). Von diesen TIC aus werden die Mietleitungen, abhängig von der Anzahl der Verkehrsbeziehungen zu einem andern Land, nach verschiedenen Grundsätzen erstellt:

- Wenig Verkehrsbeziehungen (weniger als 2 Mbit/s) oder keine Kabelerschliessung: Die Mietleitung wird nach Kundenwunsch von Fall zu Fall und je nach Möglichkeit über Satellit oder Kabel installiert.
- Mittlere Anzahl Verkehrsbeziehungen (1 bis 4 Mbit/s): Die Verkehrspartner beider Länder erstellen eine Leitung mit grosser Übertragungsrate (z.B. 2, 8, 34 Mbit/s, *Bearer*) vom Land A nach Land B, vielfach durch mehrere Transitländer. Diese Leitungen dienen den Verkehrspartnern zur allmählichen Deckung ihres normalen Bedarfs an Mietleitungen mit kleineren Übertragungsraten (64 kbit/s,  $n \times 64$  kbit/s). In der Schweiz enden die Bearer in den TIC.
- Grosse Anzahl Verkehrsbeziehungen (mehr als 2 Mbit/s): Es werden mehrere Bearer zwischen den beiden Ländern installiert, die über Kabel oder Satellit auf geographisch getrennten Wegen verwirklicht werden. Die Bearer enden in der Schweiz in verschiedenen TIC. Eine diversifizierte Leitungsführung ist möglich.

Bei Mietleitungen über Satellit ist die Laufzeit grösser als bei terrestrischen Leitungen. Dies erfordert die Wahl geeigneter Übertragungsprotokolle.

Die wichtigsten internationalen Mietleitungsbeziehungen sind aus Figur 5 ersichtlich.

### 32 Überwachen einer Mietleitung

Der Kunde erwartet, dass ein Unterbruch auf seiner Mietleitung durch die PTT spontan festgestellt wird, die die Fehlerbehebung umgehend einleitet. Im weiteren

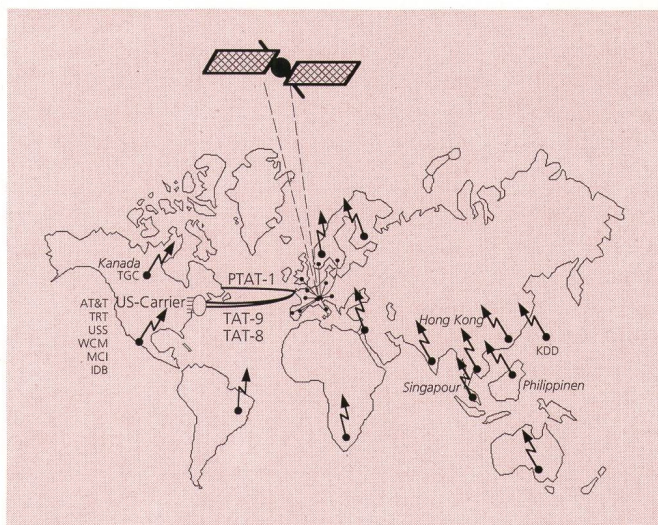


Fig. 5 Digitale internationale Mietleitungsbeziehungen



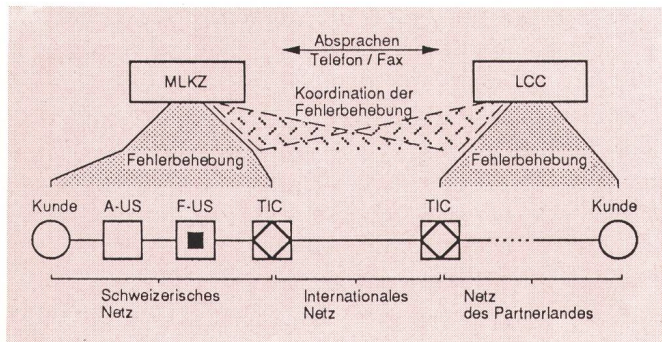


Fig. 6 Verantwortungsbereich für digitale internationale Mietleitungen

MLKZ Mietleitungskontrollzentrum  
LCC Leased Circuit Control Center

wünscht er, dass er Messwerte betreffend Qualität und Verfügbarkeit aller seiner Mietleitungen «End-to-End» erhält. Heute können diese Forderungen nur teilweise erfüllt werden.

Nationale und analoge europäische Mietleitungen werden nicht als einzelne Mietleitungen überwacht, sondern nur im Übertragungsnetz.

Alle analogen interkontinentalen Mietleitungen werden über ein Mietleitungskontrollzentrum (MLKZ) geschaltet. Dort besteht die Möglichkeit, aufgrund des Pegels und der Signalfrequenz die Qualität der Übertragung zu beurteilen. Da die Zahl der analogen Mietleitungen im Abnehmen begriffen ist, wird nicht näher auf Messungen und Fehlereingrenzmöglichkeiten eingegangen.

Die Verantwortung für digitale internationale Mietleitungen geht aus Figur 6 hervor.

Die heutigen Überwachungsmöglichkeiten sind weitgehend von den eingesetzten Übertragungsausrüstungen abhängig. Das MLKZ hat Zugriff auf das DEV-Netz und auf die Schlaufensteuerung beim Kunden. Damit können drei Abschnitte mit unterschiedlichen Überwachungsmöglichkeiten ausgeschieden werden: der internationale Leitungsabschnitt, der Abschnitt des DEV-Netzes und jener zwischen DEV-Netz und Kunde.

### 321 Internationaler Abschnitt

Im Endzustand werden alle Bearer dauernd überwacht. Die Alarm-Information fällt im MLKZ (engl. Bezeichnung LCC – Leased Circuit Control Center) an. Je nach den Vereinbarungen mit den Verkehrspartnern sind folgende Überwachungsmöglichkeiten einsetzbar:

- Senden und Auswerten eines Testmusters in einem freien Pfad des Bearers
- Auswerten des Synchronisationswortes des Bearers (2 Mbit/s-Zeitschlitz 0)
- Auswerten der zyklischen Blockprüfung (Cyclic Redundancy Codes CRC4) des Bearers.

### 322 DEV-Abschnitt

Die einzelnen Mietleitungen im DEV-Netz werden nicht dauernd überwacht. Es sind nur die Alarmer der einzelnen DEV-Knoten im Übertragungsnetz erfasst. Tritt ein

Fehler auf, kann man nach dem Auftrennen der Mietleitung die einzelnen Abschnitte mit Testmustern («Test-pattern») kontrollieren (Fig. 7).

Die einzelnen DEV-Knoten können ferngesteuert werden; und eine Mietleitung kann aufgetrennt und über einen Testanschluss in das MLKZ verlängert werden.

## 323 Abschnitt zwischen Kunde und DEV-Netz

In diesem Abschnitt ist keine dauernde Überwachung der Mietleitung möglich. Im Fehlerfall kann auf Seite des Kunden zur Überprüfung mit einem Testmuster eine Schleife geschaltet werden (Fig. 8). Diese kann auf verschiedene Arten gesteuert werden:

- manuell durch den Kunden nach telefonischer Aufforderung durch das MLKZ
- ferngesteuert durch Personal des Übertragungsdienstes in der Übertragungsstelle
- vom Herbst 1991 an durch das MLKZ über eine zentrale Netzprüfanlage ferngesteuert.

## 4 Mietleitungskontrollzentrum

Das Mietleitungskontrollzentrum (MLKZ) wurde ursprünglich für analoge, interkontinentale Mietleitungen aufgebaut. Heute werden auch die digitalen interkontinentalen Mietleitungen betreut. Der Anteil der digitalen Leitungen ist sehr stark im Wachsen (zurzeit etwa 100 analoge und 400 digitale Mietleitungen).

## 41 Allgemeine Zuständigkeit

Das MLKZ bietet eine durchgehende Dienstleistung (24 Std./Tag während 365 Tagen im Jahr) für folgende Mietleitungen:

- alle interkontinentalen Mietleitungen
- alle europäischen Mietleitungen mit Datenraten von 64 kbit/s und mehr
- alle nationalen Mietleitungen, die zu einem privaten Netz gehören (vgl. 511).

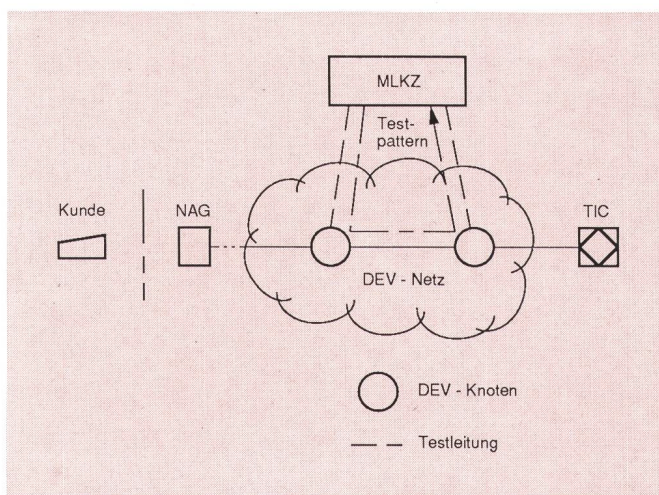


Fig. 7 Messabschnitt im DEV-Netz



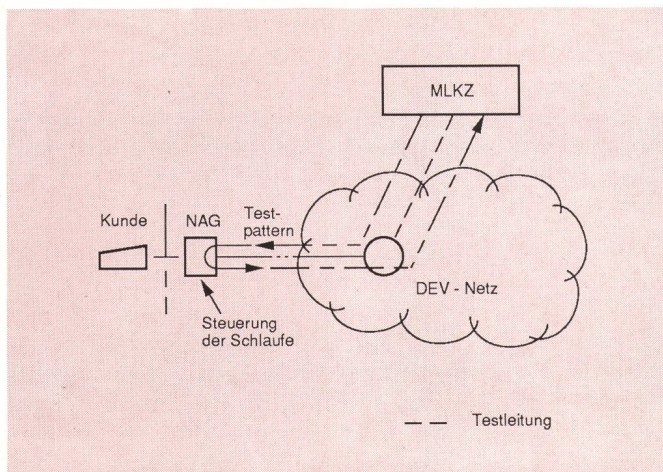


Fig. 8 Messschleife zum Kunden  
Testpattern = Testmuster

Das MLKZ besorgt die Inbetriebnahme, den Betrieb und den Unterhalt der Mietleitungen. Es ist Störungsmelde-  
stelle für alle Kunden, deren Mietleitungen in seinen Verantwortungsbereich fallen.

## 42 Inbetriebnahme von Mietleitungen

Folgende Tätigkeiten werden durch das MLKZ erledigt:

- Leitungsmessung («End-to-End»-Test)
- Information des Kunden über «End-to-End»-Messung
- Übergabe von «Fault Report Procedure». Dieses Papier unterrichtet den Kunden über das Verhalten im Fehlerfall und enthält die verantwortliche Stelle im MLKZ, bei der Unterstützung angefordert werden kann.

## 421 Leitungsmessung

Bei internationalen Mietleitungen müssen Testprogramm sowie Dauer und Zeitpunkt der Messungen mit den Verkehrspartnern ausführlich abgesprochen werden.

Für digitale Mietleitungen werden je nach Datenrate folgende Leitungsmessungen durchgeführt:

- Für digitale Leitungen von 64 und 128 kbit/s. Die Kontrollzentren beider Partnerländer (MLKZ + LCC) initialisieren beim Kunden eine Schleife. Während 24 Stunden werden mit Testmustern beide Richtungen getestet (Fig. 9).
- Für digitale Leitungen 4...31 x 64 kbit/s und 2...140 Mbit/s. Für Datenraten über 128 kbit/s werden die Testgeräte direkt beim Kunden installiert. Die Prüfung dauert 24 Stunden.
- Für «Private Network Services»-Systeme (s. 511, PNS). Je nach Definition der PNS-Dienstleistung müssen separate Tests vereinbart werden.

Die Anforderungen an die Messergebnisse sind um mindestens einen Faktor 2 strenger als die für den Betrieb gültigen Normen (Tab. II).

## 43 Betrieb von Mietleitungen

### 431 Störungsannahmestelle und Auskunftsstelle für Kunden

Für alle nationalen sowie analogen, europäischen Mietleitungen nimmt der Störungsdienst der jeweiligen Fernmeldedirektion, Tel. Nr. 112, die Störungsmeldung entgegen.

Für die Mietleitungen im Verantwortungsbereich des MLKZ (gemäß 41) meldet der Kunde die Störung dem MLKZ. Im MLKZ wird ein Laufzettel (Trouble Ticket) eröffnet und die Störungseingrenzung und Behebung eingeleitet. Der Kunde wird nach Behebung der Störung informiert. Kann die Störung nicht in der üblichen Frist behoben werden, so wird der Kunde über die getroffenen Massnahmen und die vermutliche Dauer informiert.

### 432 Koordinationsstelle für die Störungsbehebung mit Verkehrspartnern

Die internationalen Kontrollzentren (MLKZ + LCC) informieren sich gegenseitig über das Auftreten einer Störung. Sie sind alle rund um die Uhr besetzt. Ist zur Störungseingrenzung oder zur Fehlerbehebung der Einsatz von Verkehrspartnern in Transitländern erforderlich, so nimmt das MLKZ mit ihnen Kontakt auf.

### 433 Fehlerbehebung für internationale digitale Mietleitungen

Mit den verfügbaren Mitteln ist es möglich, den Fehler in vier Gebiete einzugrenzen:

- Fehlerort bei der Partnerorganisation: Das LCC der Verkehrspartner kontrolliert die Fehlerbehebung.
- Fehlerort im internationalen Leitungsabschnitt: In Absprache mit den Verkehrspartnern werden die Transitländer angegangen. Dort werden Tests mit den beteiligten Verkehrspartnern durchgeführt, worauf im feh-

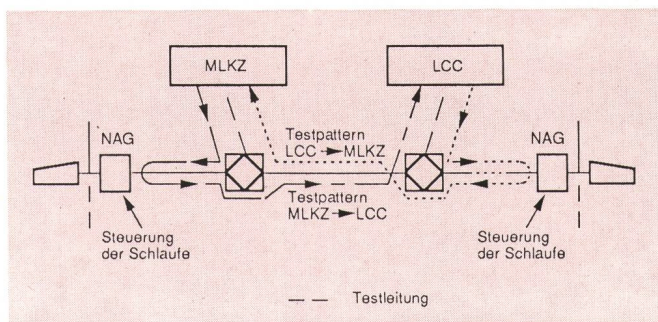


Fig. 9 Streckenmessung auf internationalen Mietleitungen («Butterfly Test»)

LCC Leased Circuit Control Center  
MLKZ Mietleitungskontrollzentrum  
NAG Netzanschlussgerät  
Testpattern = Testmuster



lerhaften Abschnitt die Übertragungsdienste zur Störungsbehebung aufgeboden werden.

- **Fehlerort im schweizerischen Leitungsabschnitt:** Der Fehler wird mit den in 32 beschriebenen Funktionen eingegrenzt:
  - Wenn der Fehler innerhalb des DEV-Netzes liegt und zwischen den betroffenen Knoten Kapazität verfügbar ist, kann eine Ersatzschaltung vorgenommen werden. Die entsprechenden Stellen werden informiert und die Störungsbehebung wird veranlasst.
  - Wenn der Fehler zwischen DEV und Kunde liegt, wird der Übertragungsdienst der beteiligten Fernmeldedirektion(en) aufgeboden.
- **Fehlerort beim Kunden:** Der Kunde selbst ist für die Störungsbehebung verantwortlich. Falls Verträge bezüglich «Private Network Services» (PNS) zwischen dem Kunden und den PTT-Betrieben bestehen, koordiniert das MLKZ die Störungsbehebung.

Nach der Behebung des Fehlers werden entsprechende Tests durchgeführt und die Leitungen wieder in Betrieb genommen.

## 434 Kundeninformation

Bei geplanten Unterbrüchen werden die Kunden im Rahmen der zur Verfügung stehenden Möglichkeiten informiert.

Bei unerwarteten Unterbrüchen werden die Kunden durch das MLKZ aufgrund der Unterbruchsdauer und der zur Verfügung stehenden Mittel informiert.

## 435 Vergütung

Alle Unterbrüche, die vom MLKZ erfasst werden (Störungsmeldung durch permanent überwacht System oder durch den Kunden), werden in einer Statistik festgehalten, die die Grundlage für die Vergütung bildet. Wenn eine internationale Mietleitung mehr als 3 Stunden (interkontinental mehr als 1 Stunde) oder eine nationale Mietleitung mehr als 24 Stunden nicht verfügbar ist, so vergüten die PTT-Betriebe auf Verlangen des Kunden einen entsprechenden Betrag.

## 5 Neuerungen im Mietleitungsbereich

### 51 Geplante neue Dienste

#### 511 «Private Network Services» (PNS)

Dieser Dienst ist für Kunden vorgesehen, die besondere Anforderungen an einzelne Mietleitungen oder an ganze Mietleitungsnetze stellen oder die die Installation spezifischer Ausrüstungen sowie den Betrieb und die Überwachung des Netzes den PTT-Betrieben übertragen wollen.

In der *Beratungsphase* steht ein Projektleiter der PTT-Betriebe dem Kunden bei der Auslegung seines Netzes und der Auswahl der spezifischen Ausrüstung zur Seite. Auf Wunsch des Kunden kann die Installation dieser Ausrüstungen wie Multiplexer, Vermittlungsknoten usw. in verschiedenen Städten der Schweiz in besonderen PNS-Räumen der PTT-Betriebe geplant werden.

In der *Ausführungsphase* übernimmt der PTT-Projektleiter die Koordination der technischen Fragen und die Überwachung der Termine. Er informiert den Kunden periodisch über den Stand des Projektes. Kundenspezifische Ausrüstungen können dabei je nach Wunsch vom Kunden selber oder durch die PTT-Betriebe beschafft werden. Im zweiten Fall ist sowohl eine direkte Weiterverrechnung wie auch eine mietweise Abgabe an den Kunden möglich.

In der *Betriebsphase* sorgen die PTT-Betriebe für die Überwachung und den Unterhalt privater Kundensysteme mit den zugehörigen Ausrüstungen. Für die Überwachung steht im Mietleitungskontrollzentrum (MLKZ) besonders ausgebildetes Personal durchgehend zur Verfügung.

## 512 Diversifizierte Leitungsführung von Mietleitungen

Die Verfügbarkeit einer Mietleitung kann erhöht werden, wenn sie über zwei unabhängige Pfade geschaltet werden kann (Fig. 10). Heute kann diese Möglichkeit noch nicht in jedem Fall angeboten werden. Wünscht es der Kunde, versuchen die PTT-Betriebe zwei voneinander unabhängige Wege zu benützen. Es kann aber noch keine Garantie dafür übernommen werden, dass beide

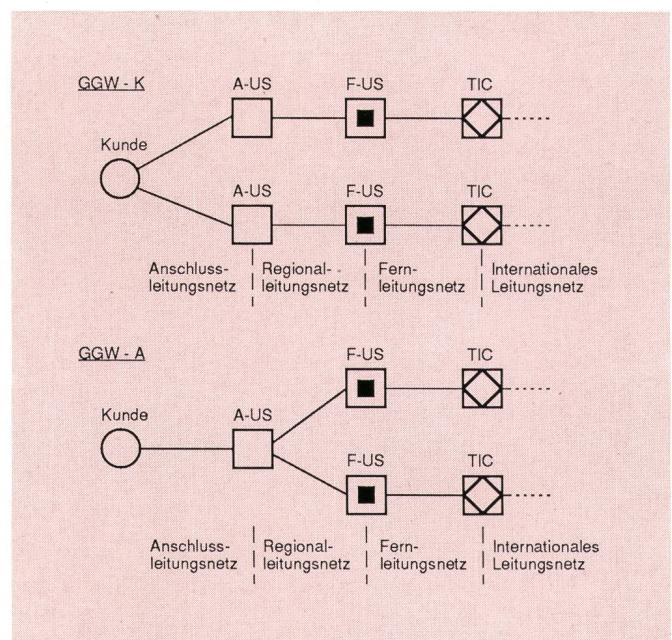


Fig. 10 Diversifizierte Leitungsführungen

- GGW-A Geographisch getrennte Wege von Anschlussübertragungsstelle zu Anschlussübertragungsstelle
- GGW-K Geographisch getrennte Wege von Kunde zu Kunde
- A-US Anschlussübertragungsstelle
- TIC Internationale Übertragungsstelle (Terminal International Center)



Wege auch nach unumgänglichen Netzschaftungen bestehen können.

Es ist jedoch geplant, drei Arten von diversifizierter Leitungsführung anzubieten:

- geographisch getrennte Wege von Kunde zu Kunde (GGW-K)
- geographisch getrennte Wege von Anschlussübertragungsstelle zu Anschlussübertragungsstelle (GGW-A)
- getrennte Wege (GW).

Die drei Dienstleistungen bieten nicht die gleiche Sicherheit und sind mit unterschiedlichen Kosten verbunden. Sind aus Gründen des Netzausbaus geographisch getrennte Wege von Anschlussübertragungsstelle zu Anschlussübertragungsstelle oder von Kunde zu Kunde nicht möglich, so können unter Umständen als Übergangslösung getrennte Wege angeboten werden:

- Bei *geographisch getrennten Wegen von Kunde zu Kunde* wird garantiert, dass ein einzelnes Ereignis (z.B. Unwetter, Lawinen, Bauarbeiten, Totalausfall einer Amtszentrale) nicht beide Übertragungswege gleichzeitig beeinträchtigen kann. Dies gilt zwar nicht für
  - Ereignisse grosser geographischer Ausdehnung (NEMP, Erdbeben usw.)
  - bei internationalen Mietleitungen für den Streckenverlauf innerhalb eines Transit- oder Partnerlandes
  - für den Anschlussbereich beim Kunden.

Bei einer Verbindung von Kunde zu Kunde beträgt die Ausfallwahrscheinlichkeit beider Wege gleichzeitig  $\leq 10^{-5}$ .

- Bei *geographisch getrennten Wegen von Anschlussübertragungsstelle zu Anschlussübertragungsstelle* wird garantiert, dass ein einzelnes Ereignis (z.B. Unwetter, Lawinen, Bauarbeiten, Totalausfall einer Amtszentrale) nicht beide Übertragungswege gleichzeitig beeinträchtigen kann. Dies gilt zwar nicht für
  - alle bereits bei den Verbindungen von Kunde zu Kunde ausgeschlossenen Punkte
  - die Anschlussübertragungsstelle selbst und die Leitungsführung in deren Umgebung.

Die Ausfallwahrscheinlichkeit beider Wege gleichzeitig beträgt  $\leq 10^{-5}$  von Anschlussübertragungsstelle zu Anschlussübertragungsstelle.

- Bei *getrennten Wegen* wird dem Kunden garantiert, dass der Ausfall einer einzelnen Übertragungsanlage oder Ausrüstung nicht beide Übertragungswege gleichzeitig beeinträchtigen kann. Dies gilt jedoch nicht für
  - temporäre Umschaltungen in der Schweiz
  - Umschaltungen im Ausland.

Die Wahrscheinlichkeit für einen gemeinsamen Ausfall beider Wege von Anschlussübertragungsstelle zu Anschlussübertragungsstelle beträgt  $\leq 10^{-4}$ .

In welchen Netzen eine diversifizierte Leitungsführung möglich ist, geht aus 31 hervor. Heute kann nur im Anschlussleitungsnetz (durch separaten Bau einer Leitung) und teilweise im internationalen Netz (verschiedene Unterseekabel oder Satellitenstrecken) eine Zweiweg-Führung gewährleistet werden. Es ist geplant, von Anfang

1992 an die Diversifizierungsmöglichkeiten, die im Regional- und Fernleitungsnetz bestehen, durch betriebliche Massnahmen zu sichern.

## 52 Geplante technische Erweiterungen

### 521 Automatische Datenverarbeitung im MLKZ (Process Handling System, PHS)

Zur Steigerung der Effizienz im MLKZ wird ein EDV-System folgende Funktionen unterstützen:

- automatisches Erstellen einer Störungsmeldung («Trouble Tickets»)
- Aufzeigen des Leitungsverlaufs
- Aufführen der Unterbrüche für die Kostenrückerstattung
- Erfassung der Störungen und Auswerten je Mietleitung
- Information des Kunden bei geplanten und unvorhergesehenen Unterbrüchen.

Das Projekt soll in der zweiten Hälfte 1991 ausgeführt sein.

## 522 Netzkontrollzentrum für alle Dienste

Von etwa 1995 an soll ein Netzkontrollzentrum für alle Dienste der PTT gebaut werden, das es gestatten wird, für jeden Netzteil gewisse Funktionen zentral zu verwalten. So ergibt sich der Vorteil, dass bei der Störungsbeseitigung im Übertragungsnetz nicht mehr 17 Fernmeldedirektionen die Partner des MLKZ sind, sondern nur der Bereich Netzkontrollzentrum-Übertragung. Im weiteren wird das MLKZ ausführliche Informationen über Systemausfälle im Übertragungsnetz erhalten.

## 6 Erläuterungen wichtiger Begriffe

### Verkehrspartner

Anbieter von Telekommunikationsdienstleistungen. Überbegriff für:

- *Administration*: Meist ist die geographische Ausdehnung, innerhalb derer die Dienste angeboten werden, auf ein Land begrenzt. Innerhalb dieses Landes wird die Administration vor privaten Anbietern gesetzlich geschützt, um flächendeckend gleiche Dienstleistungen anbieten zu können. Sie weisen mehrheitlich staatliche Beteiligung (typisch PTT-Betriebe) auf.
- *Carrier*: Sie weisen mehrheitlich private Beteiligung (typisch für USA und liberalisierte Länder in Europa) auf. Die Dienstleistung wird in den Gebieten angeboten, wo dies die entsprechende Gesetzgebung zulässt und wo genügend grosse Nachfrage nach Telekommunikationsdienstleistungen besteht.



## *Bearer*

sind internationale Leitungen mit grossen Übertragungsraten (z.B. 2, 8, 34 Mbit/s usw.), die sich vielfach über verschiedene Transitländer erstrecken und deren Benutzungsrecht zwischen den beteiligten Verkehrspartnern vereinbart wurde. Diese Leitungen dienen den Beteiligten zur allmählichen Deckung ihres normalen Bedarfes an Verbindungen mit kleineren Übertragungsraten (64,  $n \times 64$  kbit/s). Zweckmässigerweise werden Bearer zwischen internationalen Übertragungsstellen (TIC) oder Überwachungszentren (LCC) betrieben.

## *Übertragungsstelle (US)*

Gesamtheit aller übertragungstechnischen Einrichtungen in einem Fernmeldegebäude.

## *Anschlussübertragungsstelle (A-US)*

Übertragungsstelle, die das Anschlussleitungsnetz mit dem Basisleitungsnetz verbindet.

## *Fernübertragungsstelle (F-US)*

Übertragungsstelle mit Anschlüssen an das Fernleitungsnetz.

## *Internationale Übertragungsstelle (I-US)*

Internationale Übertragungsstelle (Terminal International Center, TIC) mit direkten Leitungen ins Ausland.

## *Mietleitungskontrollzentrum (MLKZ)*

(Leased Circuit Control Center, LCC). Zentrum für den Betrieb von Mietleitungen innerhalb des Verantwortungsbereichs eines Verkehrspartners und zu dessen Koordination für den internationalen Abschnitt der Verbindungen.

## *Digitaler Elektronischer Verteiler (DEV)*

(in englischer Sprache DAC, DACC, DACCs). Ausrüstung zur rationellen Schaltung und Überwachung von Mietleitungen im Fernleitungsnetz der PTT-Betriebe.

## *Netzanschlussgerät (NAG)*

Schnittstelle zwischen den PTT- und Kundenausrüstungen bei digitalen Mietleitungen.

## **Zusammenfassung**

### *Erstellen und Überwachen von Mietleitungen*

Mit einem besonderen Augenmerk auf den internationalen und den digitalen Mietleitungen wird gezeigt, wie Mietleitungen im Fernmelde-Netz der Schweizerischen PTT-Betriebe erstellt und betrieben werden. Nach einem kurzen Überblick über das Angebot der Mietleitungen werden die Grundlagen zur Sicherstellung der Dienstleistung dargestellt. Es wird besonders auf die Aufgaben des Mietleitungskontrollzentrums (MLKZ), der in erster Linie für internationale Mietleitungen verantwortlichen Betriebsstelle, eingegangen. Am Schluss werden der Ausbau der Dienstleistung und Ergänzungen der Betriebsmittel vorgestellt, die in den nächsten Jahren verwirklicht werden sollen.

## **Résumé**

### *Etablissement et surveillance de circuits loués*

En mettant principalement l'accent sur les circuits loués internationaux et numériques, on montre comment ces lignes sont établies et exploitées dans le réseau des télécommunications des PTT suisses. Un bref aperçu de l'offre est suivi des principes de base permettant d'assurer cette prestation. On met en évidence le rôle du centre de contrôle des circuits loués (CCCL), responsable avant tout de l'exploitation des lignes internationales. L'auteur passe finalement en revue les extensions de cette prestation et les améliorations et les compléments des ressources opérationnelles qui seront réalisées au cours des années à venir.

## **Riassunto**

### *Installazione e controllo di circuiti noleggiati*

L'autore mostra come vengono installati e gestiti i circuiti noleggiati nella rete delle telecomunicazioni dell'azienda svizzera delle PTT, rivolgendo una particolare attenzione ai circuiti internazionali e numerici; dopo un breve sommario dell'offerta di circuiti noleggiati descrive le basi necessarie per garantire questo servizio. In particolare illustra i compiti del centro di controllo dei circuiti noleggiati, responsabile in primo luogo dei circuiti internazionali. Infine presenta i progetti che verranno realizzati in futuro per estendere il servizio e completare i mezzi impiegati.

## **Summary**

### *Setting-up and Monitoring of Leased Circuits*

The setting-up and monitoring of Leased Circuits is shown with emphasis on international and digital lines. A short overview of the offer is followed by the basics on how to guarantee the service. In particular the tasks of the Leased Circuits Control Centre (LCC), which is primarily operating the international lines, are dealt with. Finally, service extensions and upgrades of operational equipment to be introduced in the coming years are presented.