

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

**Herausgeber:** Swisscom

**Band:** 76 (1998)

**Heft:** 5

**Rubrik:** News

#### **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:** 12.01.2026

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

# «Seekabel Lac Léman»

**Aufgrund der Initiative verschiedener Unternehmen im Energie-, Verkehrs- und Telekommunikationssektor und dank der Mitwirkung der öffentlichen Hand der betroffenen Region ist in den Jahren 1995–1997 im Gebiet des Genfersees ein Kabelprojekt geplant und realisiert worden, das von seiner Bedeutung und Dimension her für die Schweiz einmalig ist. Es handelt sich dabei um die längste je in der Schweiz verlegte Glasfaserseekabelstrecke. Das Kabel dient den beteiligten Partnern als sicherer Zweitweg für ihre hochbitratigen Übertragungen.**

**D**ie Bedürfnisse der Telekommunikation hinsichtlich Übertragungskapazität und Sicherheit der Übertragungswege nehmen ständig zu. Seekabelanlagen bieten sich in diesem Umfeld als kostengünstige Möglichkeit

THOMAS STAUB, BERN

zur schnellen Realisierung von Zweitwegen an. Sie sind im Rahmen des Netzbaus von Swisscom keine Seltenheit, stellen jedoch immer Sonderprojekte dar, die in der Regel unter der Verantwortung der Kabelhersteller realisiert werden. Das Projekt Genfersee ist jedoch für helvetische Verhältnisse insofern nicht alltäglich, als es sich dabei um eine Kabelanlage von fast 100 km Länge handelt, mit welcher die Strecke von Genf Vengeron bis Villeneuve in neun Abschnitten von rund 6 bis 17 km Länge überbrückt wird. Nicht alltäglich ist zudem bei diesem Grossprojekt, bei einer Investitionssumme von 6,6 Mio. Franken, dass es sich um ein Gemeinschaftsprojekt handelt. Speziell ist auch die Tatsache, dass hier eine Zusammenarbeit von Gesellschaften zustande gekommen ist, die mit dem Inkrafttreten des neuen Fernmeldegesetzes seit dem 1. Januar 1998 sich im Telekommunikationsgeschäft konkurrieren.

## Organisation und Partner des Projektes

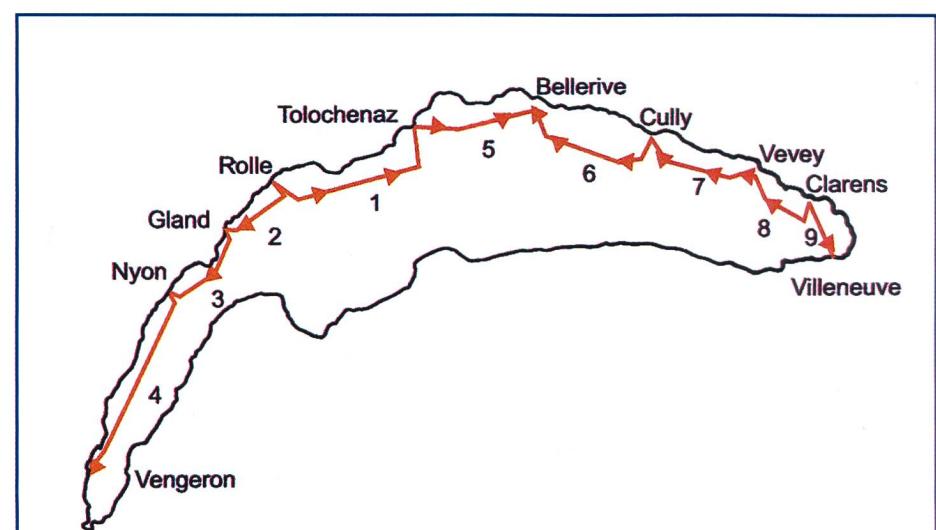
Die juristische Form der Projektorganisation entsprach jener einer einfachen Gesellschaft im Sinne eines Baukonsortiums, in der sich die Partner während der Realisierungsphase zum Zweck der gemeinsamen Realisierung der Kabelanlage zusammengeschlossen haben. Diese Ge-

sellschaft wurde nach dem Abschluss der Bauphase aufgelöst. An ihre Stelle trat danach eine neue einfache Gesellschaft im Sinne einer Nutzungsgemeinschaft, deren Aufgabe es ist, die Probleme des Betriebs und Unterhalts während der gesamten Nutzungsdauer der Anlage zu regeln.

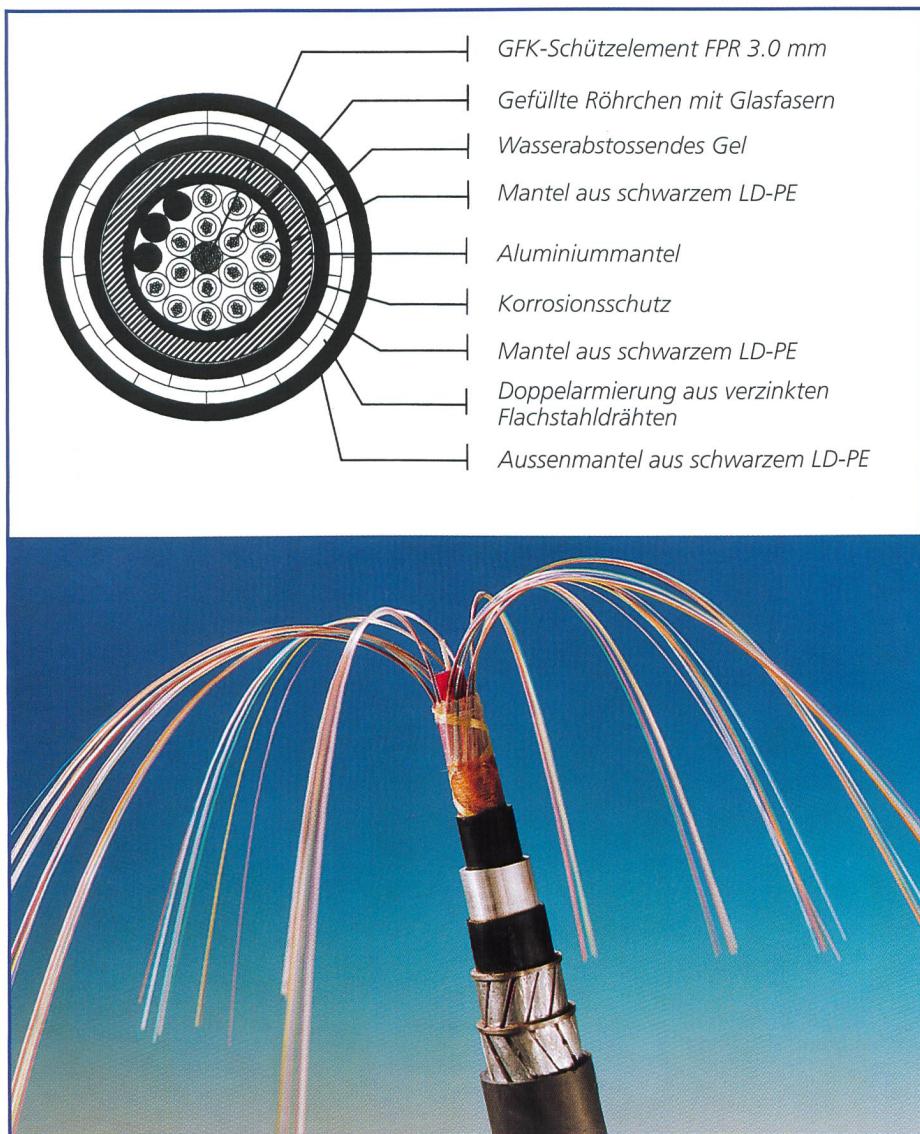
Der ursprüngliche Ideenträger für ein Seekabelprojekt ist die Gaznat SA, eine Gesellschaft, welche die Westschweiz seit über 23 Jahren mit Naturgas versorgt. Gaznat SA betreibt unter anderem auch Gasleitungen, die im Genfersee liegen, zu deren Steuerung und Überwachung sie eigene Kommunikationsnetze braucht. 1995 begann sich Gaznat SA mit der Idee der Verlegung eines Glasfaserkabels parallel zu einer bestehenden Gasleitung im Genfersee zu befassen. Die Schweizerischen Bundesbahnen SBB unterhalten eigene Kommunikations-

netze für Steuerungs- und Sicherungszwecke. Seit etwa zehn Jahren wird in ein Glasfasernetz investiert, welches dem Schienennetz folgt. Im Zusammenhang mit dem betriebeigenen Datennetz «Datarail» und dem neuen Netz für ISDN-Telephonie wird die Verlegung von Zweitwegen und die Vermischung bereits bestehender Netze für die SBB zunehmend wichtig. Im Abschnitt Genf–Lausanne hat sich mit dem Seekabelprojekt eine elegante und kostengünstige Lösung für die Erstellung eines Zweitweges mit 20 Fasern ergeben. Der Kanton Waadt sah im Seekabelprojekt sinnvolle Möglichkeiten zur Förderung der Wirtschaft und zur Abdeckung eigener künftiger Kommunikationsbedürfnisse im Genferseegebiet. Mit der optischen Übertragungstechnik wird die Zusammenarbeit zwischen Waadt und Genf im Bereich der Universitäten und kantonalen Spitäler wesentlich erleichtert und gefördert.

Die CVE-SRE-Gruppe ist ein Verband westschweizerischer Elektrizitätsgesellschaften. Wie andere Elektrizitätsgesellschaften nutzt sie das bereits im Fernmeldegesetz von 1902 verankerte Recht zur Erstellung eigener Kommunikationsnetze. Die Mitwirkung im Seekabelprojekt brachte der Gesellschaft eine aus technischer und ökonomischer Sicht optimale Lösung für die Erschliessung der Achse Nyon–Aigle. Diese Strecke wird Teil des Basisnetzes von Diax. Swisscontrol, «Société anonyme suisse pour les services de la navigation aérienne», erfüllt ihr Mandat der Luftraum-



Lac Léman mit Kabelanlage Genf Vengeron–Villeneuve.



Querschnitt des Kabels vom Typ LU-SG 12...18 LF(FT-Alu2-TFFT).

überwachung seit 1931. Der Bund ist Mehrheitsaktionär dieser Gesellschaft. Mit dem Projekt visiert Swisscontrol die technische und finanzielle Optimierung der Kommunikationswege zwischen ihren Betriebsstandorten an. Den Datenverkehr, der eine hohe Zuverlässigkeit und Verfügbarkeit erfordert, vertraut Swisscontrol der Swisscom einerseits und der Armee andererseits an. Durch die Mitwirkung im Seekabelprojekt im Abschnitt Genf Vengeron bis Clarens sichert sich Swisscontrol die nötige Leitungskapazität, die in diesem Abschnitt künftig nicht mehr von der Armee zur Verfügung gestellt werden kann.

Für Swisscom ist die Erstellung unabhängiger Zweitwege für wichtige Telekommunikationsverbindungen und die damit mögliche Dezentralisierung des Verkehrs eine wichtige Investition in die Netze der

Zukunft, die immer grösser werdende Informationsströme bewältigen müssen. So traf es sich, dass die Verantwortlichen der damaligen Telecom Direktion Lausanne (heute eine Geschäftsstelle der Region West von Swisscom) 1995 auf der Suche nach einer kostengünstigen Variante für die Erstellung eines Zweitweges zwischen Villeneuve und Genf vom Projekt Gaznat SA erfuhren und sich für die Mitwirkung von Swisscom in einem Gemeinschaftsprojekt einsetzen konnten.

#### Vom Projekt zur Realisation

Zum zeitlichen Ablauf des Projektes  
27. Juni 1995:

Erstes Meeting der Swisscom  
mit Gaznat SA

15. April 1996:  
Übereinkunft betreffend  
Kostenteilung

5. Juni 1996:

Verteilung der Mandate für Projektkoordination und Tiefbauten sowie Auslösung der Vorstudien

Dezember 1996:

Abschluss der Vorstudien

Januar 1997:

Beschlussfassung für die Ausführung des Projektes

Januar–Mai 1997:

Ergänzungsstudien

April 1997:

Errichtung einer einfachen Gesellschaft als Baukonsortium

Mai 1997:

Bestellung des Kabels

Juni–September 1997:

Erstellung der Tiefbauten

September–Oktober 1997:

Kabelverlegung

November–Dezember 1997:

Spleissarbeiten und Kontrollmessungen

Januar 1998:

Inbetriebnahme der Kabelanlage

#### «Seekabel Lac Léman»

Das Projekt ist ein gutes Beispiel erfolgreicher Zusammenarbeit von Privatwirtschaft und öffentlicher Hand. Es demonstriert beispielhaft, dass eine Zusammenarbeit von Konkurrenten des Telekommunikationsgeschäfts im Umfeld des neuen Fernmeldegesetzes möglich und nützlich sein kann. Für jeden der beteiligten Partner hätte die eigenständige Realisierung eines seinen Bedürfnissen angepassten Einzelprojektes wesentliche Mehrkosten bedeutet. Der Initiative und Beharrlichkeit einzelner Vertreter der in diesem Projekt zusammengeschlossenen Partner ist es zu verdanken, dass dieses Grossprojekt zustande gekommen ist und erfolgreich abgeschlossen werden konnte.



Aluminumpresse von Alcatel Câbles Suisse.

Kabelhaspel beim Verlad mit Pneukranen.



#### An der Realisation beteiligte Firmen

##### Projektkoordination:

Ingenieurbüro Intelcom AG Vevey  
Koordination der Tiefbauarbeiten:

Konsortium Zschokke, Guex /  
Ingenieurbüro Willy AG, Montreux

##### Kabelherstellung:

Alcatel Câble Suisse AG

##### Bathymetrie (Wassertiefenmessungen):

P. Martin AG

##### Kabelverlegung:

Marti AG

##### Montage (Spleissarbeiten)

##### und Kontrollmessungen:

Swisscom AG

#### Die Kabelkonstruktion

Der Aufbau von Unterwasserkabeln kann je nach Hersteller und Anlage beträchtlich variieren. In der Vergangenheit hat Swisscom Anlagen mit sehr verschiede-

nen Kabelkonstruktionen realisiert. Jede Anlage stellt ein Sonderprojekt dar. Aus schlaggebend für die Wahl des Kabel designs sind produktionsseitig die verfügbaren Produktionsmittel, anlagen seitig die spezifischen Eigenschaften der Kabeltrasse, insbesondere das Profil des Seegrundes, die Verlegetiefe, die Strömungseigenschaften des betreffenden Gewässers und die Möglichkeit mechanischer Fremdeinflüsse durch die Schiffahrt (z. B. Ankerwurf).

Der Aufbau des Kabels wird so gewählt, dass die Glasfasern vor den Einflüssen

der Umgebung geschützt sind. Dies bedeutet in erster Linie einen beträchtlichen Aufwand beim äusseren Aufbau des Kabels:

Bei einem normalen, erdverlegten Glasfaserkabel machen Zugarmierung und Kabelmantel höchstens  $\frac{1}{3}$  des Kabeldurchmessers aus, bei Seekabeln jedoch etwa  $\frac{2}{3}$ . Das kommt daher, dass das Kabelbündel mit den optischen Fasern geschützt werden muss gegen:

- den hydrostatischen Druck
- Feuchtigkeit
- Wasserstoffionen
- Zugbeanspruchung.

#### Kabelaufbau

Das Kabelbündel besteht aus einem zentralen Stützelement aus faserverstärktem

Kunststoff und 12...18 in zwei Lagen konzentrisch darum verselten Bündeladern (12...18 LF) mit je 12 optischen Fasern. Das Bündel wird von einer Band umwicklung und einem darüber extrudierten Polyethylenmantel (FT) zusammen gehalten. Die Bündeladern und die Zwischenräume, die sich im Bündel durch die Verseilung der Bündeladern ergeben, sind mit einer hydrophoben Masse gefüllt, die das Kabel vor Ausbreitung von Wasser in seiner Längsrichtung schützen. Das Kabelbündel ist von einem extrudierten Aluminium-Mantel (Alu2)

umgeben. Dieser hat eine wichtige Funktion hinsichtlich Schutz der Fasern vor Feuchtigkeit, Wasserstoffionen und hydrostatischem Druck. Er bildet ein gasdichtes, druckfestes Rohr. Damit seine Eigenschaft als Wasserdampfsperre während der gesamten Lebensdauer des Kabels von 20 Jahren garantiert erhalten bleibt, wird dieser Mantel durch eine relativ dicke Korrosionsschutzschicht (T) aus bitumenartigem Material umgeben. Erst darüber folgt die Zugarmierung, bestehend aus zwei gegenläufig gewickelten Lagen feuerverzinkter Stahlflachdrähte (FF), die ihrerseits durch einen äussersten Polyethylenmantel (T) gegen Korrosion geschützt sind.

### Herstellung und Transport der Kabel

Die Herstellung eines solchen Kabelaufbaus erfordert spezielle Produktionsmittel. Von besonderem Interesse ist in diesem Zusammenhang die Aluminiumpresse, die Alcatel Câble Suisse in Cortaillo d zur Verfügung steht. Sie ermöglicht die Extrusion eines nahtlosen Aluminiummantels aus grossen Aluminiumzylindern bei hohem Druck und hoher Temperatur.

Auch die Verseilung eines zweilagigen Bündels mit bis zu 168 Fasern ist als spezielle Leistung zu erwähnen.

Für die Herstellung der Kabellängen von bis zu 17 km ist eine vollkommene Beherrschung aller Herstellungsprozesse von grösster Wichtigkeit. Kurze Unterbrüche der Stromversorgung oder Funktionsprobleme bei Verseilmaschinen und Extrudern können zur augenblicklichen Vernichtung grosser Materialwerte führen. Kontrollmessungen, die zwischen den einzelnen Produktionsschritten an den optischen Fasern durchgeführt werden, garantieren die erforderliche Qualität der Übertragungseigenschaften.

Der Transport langer Kabel kann problematisch sein. Bei einem Metergewicht von 2,14 kg ergibt sich für die grösste hier verlegte Länge von 16,8 km ein Kabellgewicht von immerhin 35,95 t. Das Kabel muss für den Transport auf einen rund 6 m langen Haspel von etwa 3,8 m Durchmesser aufgewickelt werden. Der Haspel wiegt alleine über 1 Tonne. Derartige Dimensionen und Gewichte bedingen Spezialtransporte und spezielle Hilfsmittel für den Verlad. Wegen der mit dem Transport verbundenen Schwierigkeiten ist es für ein derartiges Kabelprojekt von besonderem Vorteil, wenn Herstellungs- und Einsatzort der Kabel nicht



Kabelhaspel-Transport mit Tiefladern.

zu weit voneinander entfernt sind. Die Wahl von Alcatel Câble Suisse als Kabelhersteller war daher für dieses Projekt ideal.

### Die Kabelverlegung

Bereits in der frühen Projektierungsphase wurde die der Gasleitung von Gaznat SA entlang führende Trasse mit Hilfe bathymetrischer Messgeräte durch die Firma P. Martin AG vermessen. Die so gewonnenen Verlegeprofile dienten als Grundlage für die Dimensionierung der Kabellängen für die neun Abschnitte der Anlage. Maximale Seetiefen von 250 m wurden festgestellt.

Der Verlad der Kabelhaspel auf Sportschiffe der Firma Marti AG erfolgte in Le Bouveret. Jeweils drei Haspel konnten gleichzeitig durch das 46 m lange Schiff aufgenommen werden.

Als Verlegetrasse wurde die Gasleitung von Gaznat SA gewählt. Es gab strikte Vorgaben für die Einhaltung minimaler Abstände zu dieser Leitung. Während der Verlegung wurde die Gasleitung mittels eines Echolotgerätes präzise verfolgt und das Verlegeschiff gesteuert. Zudem mussten Vorsichtsmassnahmen getroffen werden, um sicherzustellen, dass Kreuzungen mit Leitungen Dritter vorschriftemässig erfolgten. In Tiefen bis zu 30 m erstellten Taucher an Kreuzungspunkten die notwendigen Brücken. An zwei Stellen mussten Brücken in Tiefen von 100 m abgesenkt werden. Hier erfolgte die Kontrolle der ordnungsgemässen Installation mittels Unterwasserkameras.

Bei den Uferungsstellen wurden die Kabelenden vom See her in die Schutzrohre eingezogen. Die Kabelverlegung erfolgte im Zeitraum September/Oktober an neun Arbeitstagen. Ruhiges Wetter war eine Bedingung für den reibungslosen Ablauf der Verlegearbeiten.

### Die Uferungsstellen

Die Wahl der neun Abschnitte dieser Kabelanlage und der zugehörigen Uferungsstellen erfolgte gemäss den Bedürfnissen der einzelnen Partner. In Vengeron, Nyon, Gland, Rolle, Morges, Bellérive, Cully, Vevey, Clarens und Villeneuve wurden die neun Kabellängen an Land geführt und gespleisst. Bei jeder Landungsstelle erstellte man im Tiefbau Spleisskammern aus Beton. Von diesen Kammern ausgehend sind je zwei Polyethylenrohre von 100 mm Durchmesser Richtung See verlegt. Diese Rohre dienen als Schutz des Seekabels im Uferbereich. Bis zu einer Wassertiefe von 5 m sind sie im Seegrund in 60 cm Tiefe vergraben, anschliessend verlaufen sie bis zu einer Wassertiefe von 10 m auf dem Seegrund. In den Spleisskammern sind die notwendigen Verbindungs- und Verteilspleissungen zu den hier abgehenden Erdkabeln erstellt worden.

### Spleissarbeiten und Kontrollmessungen

In den Spleisskammern sind die notwendigen Verbindungs- und Verteilspleissungen zu den hier abgehenden Erdkabeln der beteiligten Partner gemacht worden.

Den Abschluss der Montagearbeiten bildeten die Kontrollmessungen aller durchverbundenen Leitungen. Spleissarbeiten und Kontrollmessungen wurden durch Spezialisten von Swisscom im Zeitraum November/Dezember 1997 ausgeführt.

9.1

**Thomas Staub** hat nach dem Erwerb des bernischen Lehrerpatents an der Universität Bern studiert und 1980 in Erdwissenschaften promoviert. Seither ist er für Swisscom tätig. Während 15 Jahren als Chef der Gruppe Korrosionsschutz, Kunststoffe und Kabeltechnologie der Direktion Forschung und Entwicklung PTT mit den Hauptaufgaben Entwicklung, Prüfung und Evaluation der Glasfaser- und Kupferkabeltechnik. Ab 1995 als Leiter der Sektion Kabel- und Messtechnik bei der Direktion Netze mit umfassenderen Aufgaben im Fachgebiet Konstruktion, Bau und Schutz von Kabelanlagen. Seit August 1997 ist er stellvertretender Leiter des Bereiches Access Network (NWS-PD-1). Er ist Absolvent des ersten MBA-Kurses am IIMT<sup>1</sup> Freiburg.

<sup>1</sup> International Institute of Management in Telecommunications / Universität Freiburg

## Technische Daten der Anlage

### Kabel:

Typ LU-SG 12...18 LF(FT-ALU2-TFFT)

Aussendurchmesser

31,4 mm

2,14 kg/m

1,37 kg/m

9000 daN

97,1 km

208 000 kg

Gewicht

Gewicht bei Immersion im Wasser

max. zulässige Zugkraft

Gesamtlänge des Kabels

Totalgewicht des Kabels

### Fasern:

Singlemode-Faser des Typs G 652

Kerndurchmesser

9,2 µm

Anzahl Fasern im Kabel, min/max

128 (Cully-Vevey)/168

(Clarens-Villeneuve)

Totallänge verlegter Faser

13 866 km

Mittlere Dämpfung, 1300 nm/1500 nm

0,329 dB/km/0,192 dB/km

### Trasse:

Kürzester Abschnitt (Clarens–Villeneuve)

5,8 km

Längster Abschnitt (Vengeron–Nyon)

16,8 km

maximale Verlegetiefe

250 m

### Spleissstellen an Land:

Anzahl

10

Dimensionen

290×160×110 cm

Überdeckungstiefe min

60 cm

### PE-Schutzrohre im Uferbereich:

Durchmesser

100 mm

Überdeckt bis zu einer Wassertiefe von

5 m

auf dem Seegrund aufliegend bis zu einer Wassertiefe von

10 m

# « Explosives Wachstum bei Telefoniediensten »

Mit dem Auftreten neuer Telekommunikationsanbieter gewinnt die Liberalisierung des europäischen Telefonmarkts sichtbar an Form. Gleichzeitig wächst damit auch der Markt für Telefoniedienste (Operator Services): Auskunftdienste, gebührenfreie Nummern, Spezialnummern (z. B. Chatlines, Horoskope), Voice Mail, Rückruf- und Benachrichtigungsdienste usw.).

Wie eine neue Studie der internationalen Unternehmensberatung Frost & Sullivan berichtet, Unternehmen die europäischen Netzbetreiber derzeit beträchtliche Anstrengungen, verschiedenste Dienstleistungen zu entwickeln, die zur Befriedigung der ständig steigenden Anforderungen seitens der Endanwender nötig sein werden. Im Markt für Operator Ser-

vices, dessen Kunden sich aus allen Bereichen des privaten und gewerblichen Sektors rekrutieren, sieht man der Zukunft optimistisch entgegen. Die ständig zunehmende Zahl an Kunden wird immer anspruchsvoller, verfügt über immer genauere Marktkenntnisse und weiss um die Vorteile und Möglichkeiten von Telefoniediensten. Aus diesem Grund rechnen Frost & Sullivan mit einem kräftigen

Umsatzanstieg von heute 6,59 Mia. US-Dollar (1997) auf 16,6 Mia. US-Dollar bis zum Jahr 2004, dem Ende des Prognosezeitraums.

Nach Ansicht von Dr. Jean-Pierre Aubertin, Branchenanalyst bei Frost & Sullivan, wird es so lange starkes Wachstum geben, wie alle Beteiligten die technologische Entwicklung unterstützen und das technische Know-how in neue Dienste einfließen lassen, um damit die Bedürfnisse und Erwartungen der Endbenutzer zu erfüllen.

Seiner Einschätzung nach wird es auch zukünftig Benutzer mit relativ geringen Anforderungen an die Telekommunikation geben, für welche einfache Basis Telefoniedienste weitergeführt werden. Solche Basisdienste sind vor allem für neue Anbieter von wesentlicher Bedeutung, um das gesamte Kundenspektrum für sich gewinnen zu können. Zudem werden auch Benutzer mit komplexeren Ansprüchen auf dem Markt erscheinen. An solche Kundenprofile richtet sich bei-

spielsweise die Entwicklung neuer Anwendungen auf der Basis intelligenter Netze oder die Bereitstellung von Verbindungen, die den Empfang grösserer Datenmengen ermöglichen.

Weiterhin werden Veränderungen bei den Auskundtdiensten eintreten, für welche die Anbieter in Zukunft Gebühren verlangen werden. Art und Umfang der Informationen, die heute über Telefonauskünfte verfügbar sind, haben sich in den letzten Jahren erheblich verändert, und weitere Entwicklungen sind zu erwarten. Mehrwertdienste werden ständig weiterentwickelt, so dass die Implementierung solcher Dienste in ganz Europa zügig fortschreiten wird. Man geht davon aus, dass die Netzbetreiber diese Dienste in verschiedenen Paketen auf den Markt bringen werden, um sich von der Konkurrenz abzuheben.

Die Branche wird ihre Märkte innerhalb der komplexen Palette von Diensten und Anwendungen mit Blick auf die Kundenbedürfnisse definieren müssen. Damit die neuen Anbieter in der Branche effektiv mit den bisherigen Netzbetreibern konkurrieren können, sind allerdings hohe Investitionen erforderlich.

Im europäischen Markt für Operator Services sorgen hauptsächlich neue Anbieter für Wettbewerb. Als Antwort auf die neue Konkurrenz suchen die etablierten Anbieter nach Strategien zur Aufrechterhaltung ihrer Wettbewerbsfähigkeit. Dabei kommt ihnen zunächst zugute, dass ihre Dienste für nahezu alle Telefonbenutzer verfügbar sind. Im Zuge der Liberalisierung wird die Anzahl der Telefonnetzbetreiber deutlich zunehmen, so dass es vermehrt zu Fusionen, Übernahmen und Partnerschaften zwischen ausländischen Betrieben und nationalen Telefongesellschaften kommen wird.

Die Netzbetreiber setzen bewusst den technischen Fortschritt als Basis für neue Dienste ein. Zur Erhaltung der Konkurrenzfähigkeit suchen die Unternehmen Zuflucht bei Joint Ventures, Partnerschaften und Allianzen, sowie bei Fusionen und Übernahmen; insbesondere der Verbrauchermarkt wird von den Anbietern aktiv entwickelt, da hier beträchtliches Wachstumspotential besteht.

Frost & Sullivan  
Stefan Gerhardt  
Münchener Strasse 30  
D-60329 Frankfurt  
Tel. 0049 (0)69 23 50 57

# « Boom im Markt für Bildverarbeitungssoftware »

**Im europäischen Markt für Bildverarbeitungssoftware wurden im Jahr 1997 rund 2,2 Mia. US-Dollar umgesetzt. Bis zum Jahr 2003 rechnet man mit einem Anstieg des Marktvolumens auf 8,5 Mia. US-Dollar.**

**N**ach Ansicht von Frost & Sullivan wird die Wachstumsexplosion vor allem durch die Nachfrage nach elektronischen Lösungen für die Dokumentenverwaltung (Electronic Document Management, EDM) erzeugt. Die Studie verweist hier besonders auf die Rolle sinkender Hardwarepreise, technischer Fortschritte bei Hardware und Software und das Wachstum von Internet und Intranets.

In der ersten Hälfte der neunziger Jahre profitierten die Umsatzzahlen auf dem Bildverarbeitungsmarkt von den hohen Kosten für Spezialsoftware und der aufkommenden EDM-Technologie. Aktuellen Schätzungen zufolge ist der Sektor EDM und «Creative Graphics» für bis zu 60% des Gesamtumsatzes im Markt für Bildverarbeitungssoftware verantwortlich.

Dr. Mitul Mehta, Senior European Research Manager bei Frost & Sullivan, sieht den stärksten Wachstumsimpuls für den EDM-Sektor im Marktsegment «Workflow». Dieser Sektor umfasst Software, die als unternehmensweite Lösung an die Bedürfnisse des Unternehmens angepasst werden kann, und die den Dokumentationsfluss analysiert und organisiert.

Diese relativ neue Technologie verzeichnet enorme Zuwachsrate, da sich hier ein grosses Potential für Effizienzsteigerungen eröffnet, und dies hat sich in vielen Branchen, vom Bank- und Finanzsektor bis hin zu Telekommunikation und öffentlicher Versorgung, herumgesprochen.

Gebremst wird das Wachstum auf dem EDM-Sektor allerdings derzeit noch dadurch, dass die Ressourcen vieler IT-Abteilungen noch durch das «Jahr-2000-Problem» gebunden sind. Man geht allerdings davon aus, dass multinationale Unternehmen, die bisher noch keine Workflow Systeme implementiert haben, dem EDM-Sektor nach der Jahrtausend-

wende zum Boom verhelfen werden. Auch die Vorbereitungen auf die Europäische Währungsunion wirken sich zur Zeit noch als Hemmnis auf das Marktwachstum aus.

Der Schlüssel zu höheren Umsätzen liegt keineswegs bei niedrigen Preisen allein. Auch wenn Software in einer zunehmenden Anzahl von Anwendungen eingesetzt wird, ist immer noch ein hoher Grad an Spezialisierung erforderlich. Generell ist davon auszugehen, dass die Preise im Bereich Highend-Software stabil bleiben, und dass die Produkte der unteren Preisklasse durch den Wettbewerbsdruck an Boden verlieren. Solange die Preise für Hardware in Relation zur Funktionalität weiter fallen, werden die Preise für Bildverarbeitungssoftware der unteren Preisklasse ebenfalls nachgeben.

In der oberen Preisklasse ist davon auszugehen, dass UNIX-Software weiter Marktanteile verliert, da die Anwender zu NT-Systemen übergehen. Langfristig sollen jedoch selbst in den höheren Kategorien die Preise aufgrund der wachsenden Märkte nachgeben.

Deutschland hält mit über 27% den grössten Anteil am Gesamtumsatz des Marktes für Bildverarbeitungssoftware, dicht gefolgt von Grossbritannien.

Die grössten Anbieter sind FileNet, IBM und Eastman Software, gefolgt von Intergraph und Autodesk, den jeweiligen Branchenführern bei geographischer Bildverarbeitung und CAD/CAM. Im europäischen Markt für Bildverarbeitungssoftware sind rund 80 Anbieter vertreten, von denen kein Anbieter über einen bedeutsamen Marktanteil in mehreren Sektoren verfügt.

Frost & Sullivan, Stefan Gerhardt  
Münchener Strasse 30  
D-60329 Frankfurt  
Tel. 0049 (0)69 23 50 57  
Fax 0049 (0)69 23 45 66

# Abhörsicherheit moderner Informationstechnologien

Durch die Einführung von modernen Informationstechnologien wurde unsere Gesellschaft von Grund auf umgestaltet. Die Art, wie wir leben, arbeiten, kommunizieren und unsere Freizeit verbringen, hat sich in den letzten Jahren beachtlich verändert. Der sichere Informationszugang wurde zu einem bestimmenden Faktor für die gesamte Wirtschaftswelt.

**S**teßen Sie sich vor, sie arbeiten mit Ihrem Computer an einem vertraulichen Projekt. Stellen Sie sich weiter vor, es würden vom Nachbargebäude aus mit einer Antenne der Bildschirmin-

WERNER HIRSCHI  
UND DIETER KNITTEL, ROSENNS

halt und alle über das hausinterne lokale Netzwerk übertragenen Dateien angezapft und abgespeichert. Falls Sie diese Vorstellung beunruhigen sollte, ist das berechtigt, denn diese Daten abzuhören ist möglich, und dies kann mit frei im Handel erhältlichen Geräten vorgenommen werden.

Im Rahmen einer umfangreichen Recherche untersuchte die Firma montena emc sa, wie gross das Risiko ist, dass vertrauliche Daten aus Datennetzen durch elektromagnetische Kopplungen abgehört werden können.

## Die Störabstrahlung: Ursache aller Übel

Jedes Gerät mit digitaler Funktionsweise, das heißt, jedes Gerät dessen Arbeitsweise darin besteht, in einem mehr oder weniger regelmässigen Takt zwischen zwei Spannungsebenen zu schalten, erzeugt Störungen über einen bestimmten Frequenzbereich. Dieser ist abhängig von der Schalthäufigkeit (Frequenz), vom Taktverhältnis und von der Schaltgeschwindigkeit. Je schneller die einzelnen Schaltvorgänge oder je höher die Taktfrequenz eines Gerätes sind, desto höher sind die Frequenzen, bei denen eine Störabstrahlung stattfindet. Wichtige Störabstrahlungen findet man bei den mehrfachen Frequenzen der Grundtaktfrequenz sowie der internen Signalfrequenzen. Bis zum heutigen Tag hat man die Störabstrahlung gesetzlich begrenzt,

um zu vermeiden, dass der Radio- und Fernsehempfang gestört wird. Diese Störabstrahlung ist es auch, welche den Diebstahl dieser Information ermöglicht.

## Abstrahlung von Bildschirmen

Ein Bild wird auf einem Computermonitor durch eine Matrix einzelner Punkte unterschiedlicher Helligkeit dargestellt. Die Darstellung geschieht mit Hilfe eines Elektronenstrahls, welcher diese einzelnen Punkte Zeile für Zeile auf der Mattscheibe der Bildröhre abtastet. Bei der Generierung dieses Elektronenstrahls wird (unerwünscht) eine elektromagnetische Strahlung ausgesendet. Wenn diese Strahlung mit einer Antenne empfangen

und verstärkt wird (Bild 1), lässt sich der ursprüngliche Bildschirminhalt an einem anderen Monitor darstellen.

Es wurde im Labor die Abstrahlung von mehreren verschiedenen Computermonitoren gemessen und miteinander verglichen. Zusätzlich wurde diese Strahlung mit einer Antenne empfangen und der Bildschirminhalt auf einem zweiten Monitor dargestellt. Die Empfindlichkeit des Empfängerteils dieses Monitors entsprach derjenigen eines regulären Fernsehempfängers.

Das verblüffende Ergebnis: Die Bildschirmdarstellung bei einer Vielzahl der untersuchten Monitore konnte bei einer Entfernung von bis zu einigen zehn Metern auf dem zweiten Monitor relativ

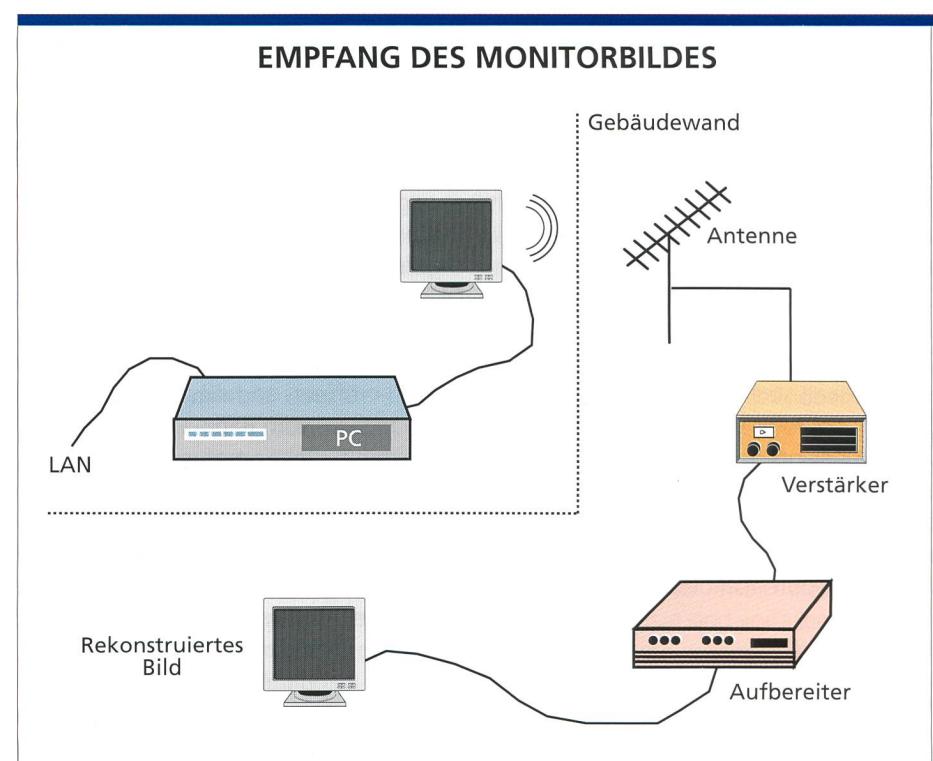


Bild 1. Empfang des abgestrahlten Monitorbildes.

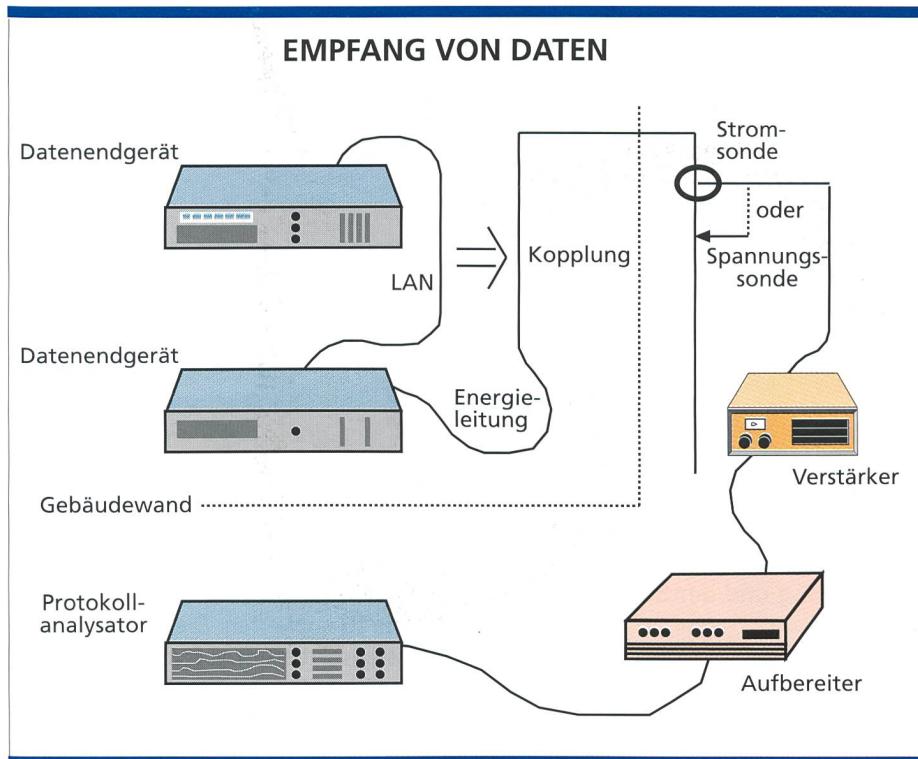


Bild 2. Empfang von übergekoppelten Daten ausserhalb eines Gebäudes.

störungsfrei dargestellt werden. Bei der Verwendung von Richtantennen und geeigneten rauscharmen Vorverstärkern wäre auch bei einer Entfernung von über 100 Metern noch eine gute Darstellung des Bildschirminhaltes möglich.

#### Abstrahlung von Kabeln

Datenkabel werden in Datennetzwerken dazu benutzt, Informationen zwischen zwei Zugangspunkten zu übertragen. In modernen Netzwerken werden hierfür üblicherweise neben Glasfaserkabeln auch symmetrische, verdrillte Kupferleitungen verwendet. Theoretisch führt eine perfekt symmetrische Datenübertragung zu keinerlei Abstrahlung bzw. zu keinerlei Auskopplung der übertragenen

Informationen. In der Praxis sind symmetrische Signale aber immer mit Gleichtaktströmen (Störströme, welche auf allen Leitern des Kabels in der gleichen Richtung fliessen und über die Masse und die Erde zurück zur Quelle fliessen) behaftet, so dass in jedem Fall eine unerwünschte Abstrahlung der übertragenen Daten stattfindet.

Im Labor wurden mehrere handelsübliche Datennetze unter verschiedenen Bedingungen vermessen und auf Abstrahlungen untersucht.

Hierzu wurde ermittelt, wie gross das Übersprechen der Daten auf eine parallelverlegte Stromversorgungsleitung (Bild 2) ist und welchen Betrag die Gleichtaktströme auf dem Datenkabel

aufweisen. Ferner wurde untersucht, welche Faktoren die Auskopplung begünstigen und mit welchem Aufwand sich die Daten bei den verschiedenen Abhörmethoden rekonstruieren lassen. Auch in diesem Fall war das Ergebnis erstaunlich. Bei den meisten der untersuchten Netze liessen sich die übertragenen Daten sehr leicht rekonstruieren. Weitergehende Untersuchungen zeigten, dass die Qualität der Schirmung bzw. deren Anschluss einen entscheidenden Einfluss auf das Mass der unerwünschten Abstrahlung hat.

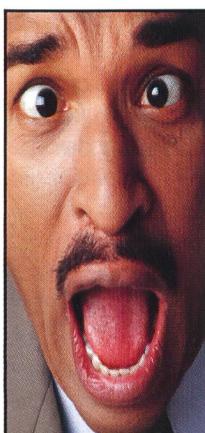
#### Schlussfolgerungen

Es ist sehr einfach, die Mehrheit der heute installierten Netzwerke und Monitore mit herkömmlicher Technologie abzuhören und auszuspionieren. Bei der Verwendung von qualitativ hochwertigen geschirmten Komponenten und Kabeln, einem geeigneten Massekonzept sowie ausschliesslicher Verwendung von geeigneten Monitoren lässt sich das Abhörrisiko erheblich reduzieren.

Die Firma montena emc sa arbeitet seit 1985 an verschiedenen Projekten auf dem Gebiete der Daten- und Kommunikationssicherheit. Sie nimmt in der angewandten Forschung auf dem Gebiete der elektromagnetischen Verträglichkeit eine führende Stellung ein. Ihre wichtigsten Tätigkeiten umfassen die Unterdrückung von Funkstörungen und die Verbesserung der Störsicherheit an Telekommunikationseinrichtungen, industriellen Anlagen, in der Luft- und Raumfahrt sowie bei Haushaltgeräten.

13

Werner Hirschi, Dieter Knittel  
montena emc sa  
CH-1728 Rossens  
Tel. 026 411 31 51  
Fax 026 411 31 80



## Whoop! Die Entdeckung Ihres Netzwerk-Managers

*Vergessen Sie alles, was Sie jemals über das Konfigurieren von Routern und PCs gehört haben. Wählen Sie einfach Ihren Provider - und unser Router konfiguriert sich selbst und alle Ihre PCs dazu.*



LIGHTNING Instrumentation SA  
Av. des Boveresses 50 • 1010 Lausanne • Schweiz  
Tel: + 41 21 654 2000 • Fax: + 41 21 654 2001  
Internet: <http://www.lightning.ch>

SECURE AND EASY INTERNET SOLUTIONS



**MultiCom**