

Zeitschrift:	Technische Mitteilungen / Schweizerische Post-, Telefon- und Telegrafenbetriebe = 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 Telegrafenbetriebe
Band:	69 (1991)
Heft:	8
Rubrik:	Verschiedenes = Divers = Notizie varie

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>

Mit der Glasfaser ins Haus

Heinz GRAU, Bern

«Fibre to the Home», eine neue Technologie, die den Telefon-Teilnehmeranschluss revolutionieren soll – so kann man hin und wieder lesen; wenn nicht revolutionieren, so doch bedeutend verbilligen und mit neuen Möglichkeiten aufwerten, heisst es auch. Einerseits haben die Zweidraht-Kupferleitungen angesichts der Tendenz zu immer mehr Breitbanddiensten im Teilnehmeranschlussbereich – Videokonferenz, Rechnernetzverbindungen usw. – ihre Leistungsgrenze erreicht. Andererseits bietet sich die von Natur aus breitbandige Glasfaser an, wenn sie schon ins Haus gezogen werden muss, gleich für alle Dienste mitverwendet zu werden.

Neue Technologien sind immer mit Unsicherheitsfaktoren belastet. Die Erfahrung fehlt beim Lieferanten, beim Netzbetreiber und beim Anwender, und die Kosten sind meist nur ungenügend bekannt. Um das Risiko bei der grossflächigen Einführung zu vermindern, werden deshalb Pilotprojekte durchgeführt, wie dies die holländische *PTT Telecom* gemeinsam mit der Kabelfernsehgesellschaft von Amsterdam, *KTA*, und der Herstellerfirma *Philips* unternommen hat. Als geeignetes Versuchsobjekt wurde ein Neu-

bau-Wohngebiet in *Sloten*, einem Stadtteil von Amsterdam, ausgewählt.

Nachdem die ersten Anschlüsse in einem Musterhaus (Fig. 1) in Betrieb genommen und den Teilnehmern eines Fachkongresses in Amsterdam vorgeführt werden konnten, lud Philips auch die Fachpresse zu einer Besichtigung der Anlage ein. An einer Einführung am Vormittag informierte Dr. J. Speidel, Leiter des Produktbereichs teilnehmernahe Systeme bei Philips Nürnberg, über das Projekt, das auf einem *Passiven Optischen Netz* (PON) beruht und für eine Teilnehmerzahl von 200 ausgelegt ist.

Hohe Anforderungen

An das Netz werden hohe Anforderungen gestellt. So soll der Teilnehmeranschluss bezüglich der Bitraten sehr flexibel sein, damit er auch gegen das Ende seiner Lebensdauer noch den Erfordernissen genügt: Da man für derartige Netze mit einem Investitionszeitraum von 20 Jahren rechnet, sind heute noch gar nicht alle Anwendungen absehbar, denen sie dereinst zu genügen haben. Aus demselben Grund müssen natürlich die Netzabschlussgeräte auf Zentralen- und Teilnehmerseite sehr anpassungsfähig sein;

damit erreicht man gleichzeitig, dass Kapazitäten jedem Teilnehmer nach Bedarf zugeteilt werden können.

Kostenbetrachtungen

Glasfasernetze sind heute noch deutlich teurer als Kupfernetze, wenn der Meterpreis verglichen wird. Anders sieht es aber bei Mehrfachnutzung aus: Je mehr Dienste sich in dieselbe Faser teilen können, was bei Kupferkabeln nicht möglich war, desto günstiger wird sie für den einzelnen Dienst. Zudem bringt die Integration weitere Vorteile, z. B. ist nur noch ein einziges Betriebs- und Unterhaltsystem erforderlich. Die geringe Kabeldicke erlaubt es, wesentlich mehr Übertragungskapazität in bestehenden Rohrleitungen und Kabelkanälen unterzubringen (Fig. 2). Nach den Ausführungen von Speidel sind die Kosten für Netze ohnehin über deren ganze Lebensdauer zu betrachten. Unter diesen Gesichtspunkten sei das Glasfasernetz bereits heute der Lösung mit mehreren Kupfernetzen vorzuziehen. Eine künftige Fertigung der Komponenten in Grossserien, wie sie bereits absehbar sei, dürfte die Preise bald so weit sinken lassen, dass das Glasfasernetz mit Abstand die wirtschaftlichste Lösung sein werde.

Netzstruktur

Der Teilnehmeranschluss mit Glasfasern lässt sich auf verschiedene Weise aus-



Fig. 1 Die Neubausiedlung «Park Haaseweg» in *Sloten* bei Amsterdam

Vorläufig eine Grossbaustelle, nur das Musterhaus (rechts) einschliesslich der «Fibre to the Home»-Anlagen ist fertiggestellt.

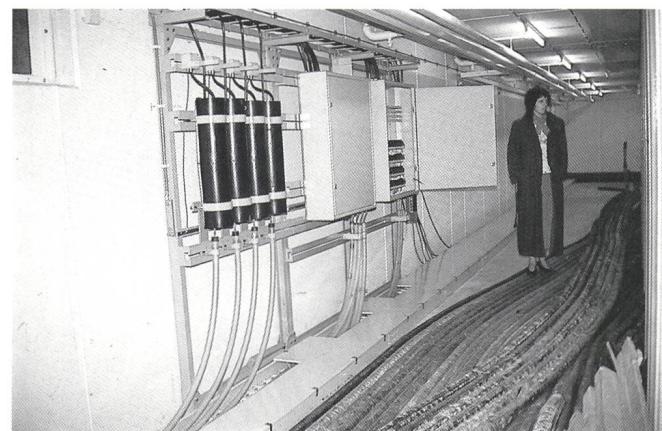


Fig. 2 Einführung der Glasfaserkabel im Untergeschoss der Kopfstation (links an der Wand)

Der Platzbedarf ist wesentlich kleiner als bei Kupferkabeln

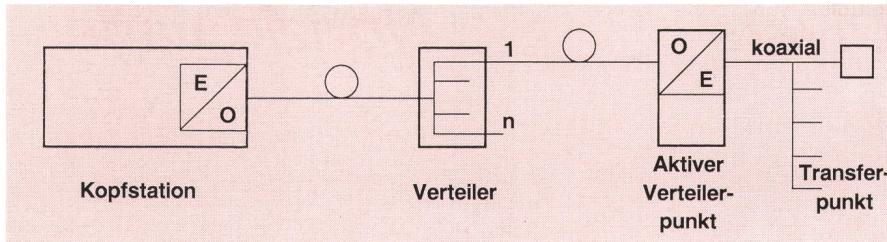


Fig. 3 Fibre to the Curb – Glasfaser vors Haus

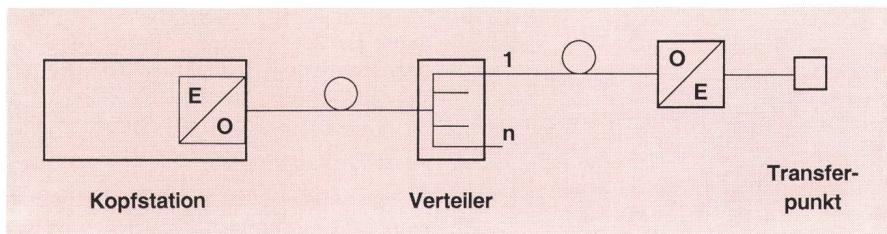


Fig. 4 Fibre to the Home – Glasfaser ins Heim

E = elektrisches Signal (auf Kupferleiter)
O = optisches Signal (auf Glasfaser)

führen: Beim System «Fibre to the Curb» (Fig. 3) befindet sich der Übergang von Glasfaser zu Kupfer *vor* den Häusern – mehrere Teilnehmer können an derselben Faser angeschlossen werden. Beim System «Fibre to the Home» (Fig. 4) wird dagegen jeder Teilnehmer mit einer eigenen Faser ins Haus angeschlossen. In Amsterdam hat man sich für die zweite Lösung mit einem passiven optischen Netz entschieden. Anderorts, z. B. in Nürnberg (Projekt Opal 6 der Deutschen Bundespost Telekom), werden andere Systeme getestet, damit man direkte Vergleiche anstellen kann. Im Unterschied zu herkömmlichen Netzstruktu-

ren, wie dem Stern bei Telefonnetzen und dem Baum für Kabelfernseh-Verteilung, wurde das passive optische Netz aufgrund der Eigenschaften des Glasfaserkabels und der verfügbaren Netzkomponenten neu entwickelt (Fig. 5).

Technische Einzelheiten

H. Tamm, der Leiter des Pilotprojektes Sloten, beleuchtete vor allem die technischen Aspekte des Systems, das so ausgelegt ist, dass bis zu 200 Haushalte mit einer eigenen Glasfaser angeschlossen werden können. Dieses besteht aus acht passiven Sternnetzen mit einem Verteil-

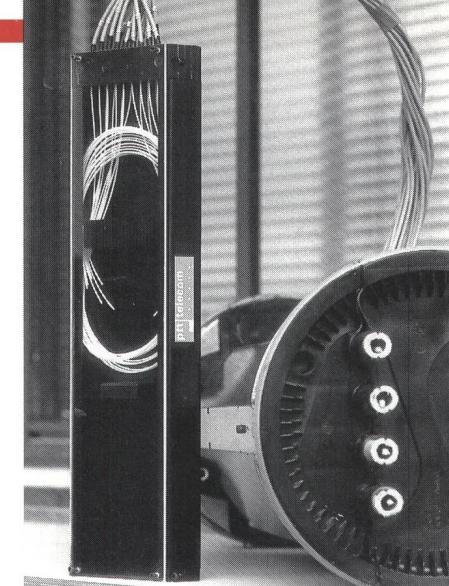


Fig. 6 Passiver optischer Verteiler

Sein Herz besteht aus Schmelzkopplern, in denen zwei Fasern so verschmolzen werden, dass sich eine gleichmäßige Aufteilung des Signals ergibt.

faktor von 1:32; ein Verteilfaktor von 1:128 wäre in dieser Technik möglich. Es wird ein Einmodenfasersystem eingesetzt, und zwar bidirektional, d.h. eine Faser führt Verkehr in beiden Richtungen (Fig. 6). Für den Betriebsbeginn wurde das System für folgende Dienste ausgerüstet:

- Telefon (Sprachkanal)
- 20 FM-Fernsehkanäle mit der Satelliten-Zwischenträgerfrequenz von 950 bis 1750 MHz
- 32 Hörfunkkanäle in DSR-Modulation (Digital Satellite Radio) im Frequenzbereich von 111 bis 139 MHz.

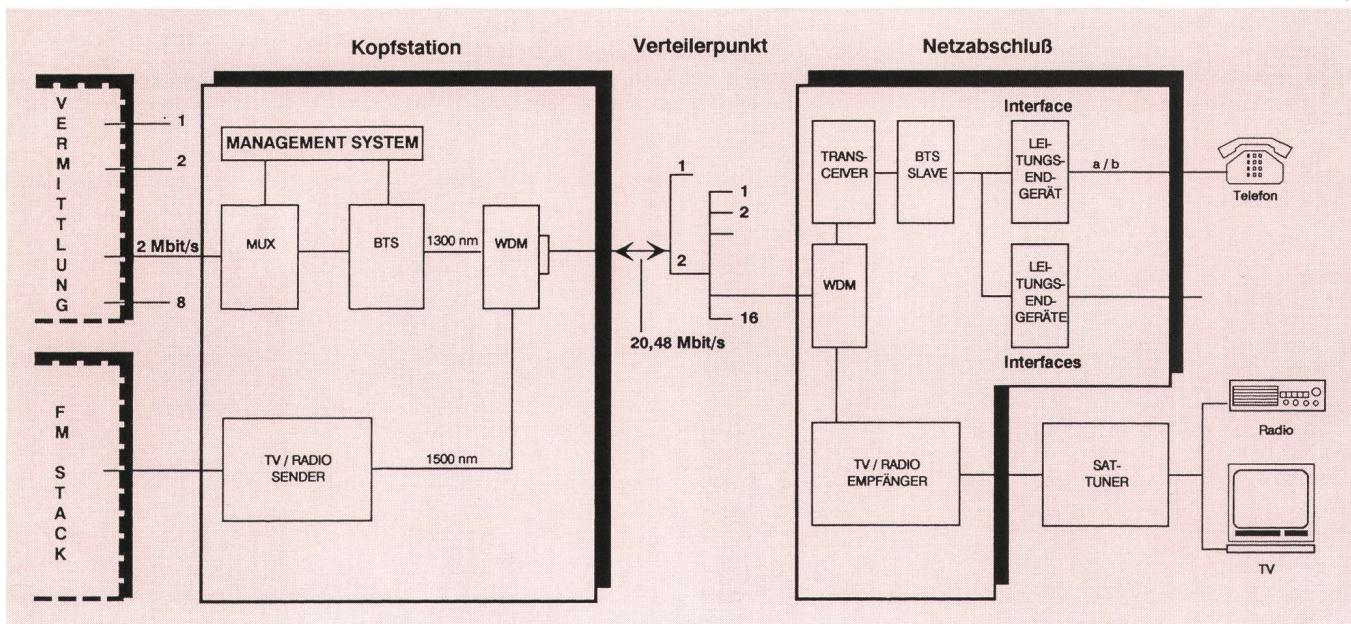


Fig. 5 Passives optisches Netz Amsterdam

BTS = Bit Transport System
MUX = Multiplexer

WDM = Wavelength Division Multiplexer



Fig. 7 Netzmanagementsystem in der Kopfstation

Ein hochentwickeltes Netzverwaltungssystem (Fig. 7) unterstützt und überwacht alle acht Netze. Während des Betriebes können z. B. Teilnehmereinrichtungen abgetrennt, neue Netzabschlüsse angeschlossen oder die Zuordnung von Kanalkapazität verändert werden.

Alle Signale werden in der Kopfstation, die in der lokalen Telefonzentrale untergebracht ist, in die Faser eingespeist. Sprach- und Datensignale treffen bereits digital von der Vermittlungsstelle ein und steuern einen optischen Wandler mit 1300 nm Wellenlänge. Die anschliessenden zwei passiven optischen Verteiler versorgen eine Gruppe von 30 Teilnehmern. Die Signale in Richtung Teilnehmer sind in einem Zeitmultiplex-Verfahren auf 20,48 Mbit/s moduliert (Time Division Multiplex, TDM). Die Netzabschlussgeräte bei den Teilnehmern haben Zugang zu den ihnen zugeordneten Zeitschlitten. In der Rückrichtung überträgt das Netzabschlussgerät seine Signale dagegen mit zeitüberlappendem Mehrfachzugriff (Time Division Multiple Access, TDMA). Die Datenströme laufen an den Verteilpunkten passiv zusammen und überlappen sich dort. Die richtige

Zeitfolge wird durch Synchronisierung der Netzabschlussgeräte mit von der Kopfstation aus steuerbaren Verzögerungsleitungen erreicht.

Auf diese Weise kann der Teilnehmer gegenwärtig mit einer Kapazität von $2 \times 64 \text{ kbit/s}$ angeschlossen werden, künftig werden es bis zu 2 Mbit/s sein, individuell zuteilbar mit dem Netzverwaltungssystem. Der Anschluss ist deshalb für ISDN geradezu prädestiniert.

Fernseh- und Hörfunkprogramme werden auf derselben Faser über eine zweite Wellenlänge im 1500-nm-Fenster verteilt. Dank der FM-Modulation lässt sich ein hoher passiver Verteilfaktor erreichen. Die Kosten der Kopfstation mit dem teuren Lasersender, der das Videosignal analog in ein optisches Signal umwandelt und deshalb eine hohe Linearität aufweisen muss, lassen sich so auf viele Teilnehmer aufteilen. Optische Wellenlängenmultiplexer führen die beiden Signale verschiedener Wellenlänge in der Kopfstation zusammen und trennen sie beim Teilnehmer wieder.

Besichtigung der Anlagen

Ein Rundgang durch die Kopfstation und das Musterhaus bot Gelegenheit, die Anlagen in Betrieb zu besichtigen. Die Kopfstation ist in einer bestehenden lokalen Vermittlungsstelle untergebracht. Wie aus Figur 5 ersichtlich, werden dort die Signale von der Vermittlung übernommen, multiplexiert, in optische Signale umgewandelt und über den optischen Multiplexer auf die Faser geschickt; die Fernseh- und Radiosignale werden bereits analog multiplexiert geliefert, umgewandelt und im optischen Multiplexer zugesetzt.

Im Musterhaus, von der niederländischen PTT Telecom für Vorführungen und als Messraum erworben, ist eine Reihe von Netzabschlussgeräten (Fig. 8) eingesetzt, die das optische Signal umwandeln und für die Zuführung zu den Endgeräten auf Kupferkabeln aufbereiten. PTT, KTA, Philips und weitere Lieferanten von Ausrüstungen zeigen dort ihre Anwendungen auf verschiedenen Stock-

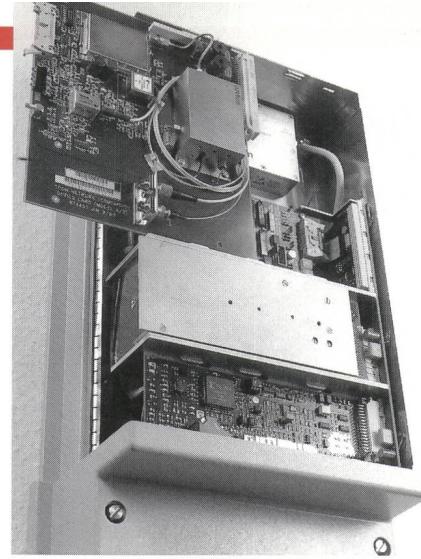


Fig. 8 Geöffnetes Netzabschlussgerät mit optischer Sende- und Empfangseinrichtung

werken. Zum Beispiel ist ein Bedienterminal über die Glasfaserverbindung mit dem Netzverwaltungssystem in der Kopfstation verbunden, so dass das ganze Netz auch von hier aus überwacht werden kann. Die Fernseh-, Radio-, Telefon-, Fax- und Datenendgeräte können nach Bedarf angeschlossen werden

Ausblick

«Fibre to the Home» ist hier bereits Wirklichkeit. Die Auswertung des Pilotversuchs wird wohl weniger die Verbreitungsgeschwindigkeit derartiger Netze beeinflussen als die Wahl der im einzelnen einzusetzenden Technologien. So wird damit gerechnet, dass bis 1993 in Holland 3000 Teilnehmer mit passiven optischen Netzen angeschlossen sein werden. Neuinstallations im grossen Rahmen werden voraussichtlich von 1994 an eingesetzt. Bestehende Kupfernetze werden nicht alle sofort ersetzt, sondern erst nach einer Abschreibungsduer von etwa 20 Jahren, so dass bis zum flächendeckenden Einsatz von Glasfasern bis zum Teilnehmer noch einige Jahre vergehen werden.