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

Herausgeber: Swisscom

Band: 74 (1996)

Heft: 3

Artikel: Atom-U-Boot in Tauchfahrt als Kabelleger

Autor: Aschmoneit, Ernst-Karl

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-876748

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: 08.07.2025

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

GLASFASER-SEEKABEL UNTER DER EISKAPPE

ATOM-U-BOOT IN TAUCHFAHRT ALS KABELLEGER

Zum erdumfassenden Breitband-Telekommunikationsnetz gehören neben den geostationären Nachrichtensatelliten auch Koaxial- und Glasfaser-Seekabel am Boden nahezu aller Ozeane und Nebenmeere, wie Nord- und Ostsee, Karibik und Mittelmeer. Bisher durchzieht allerdings noch kein Kabel die arktischen und antarktischen Gewässer. Nunmehr will jedoch das russische Ministerium für Telekommunikation ein Glasfaser-Seekabel unter der arktischen Eiskappe auf direktem Weg zwischen Murmansk in Nordwestrussland und Point Barrow in Alaska auslegen.

Das geplante Glasfaser-Seekabel ist mit einer Länge von 4350 km wesentlich kürzer als die existierenden, den Atlantik zwischen Europa und Nordamerika durchquerenden Kabel.

ERNST-KARL ASCHMONEIT, MÖLLN (D)

Noch kürzer und damit auch billiger wäre zwar die Route zwischen Ostsibirien und Alaska durch die Beringsee und über die Aleuteninseln als Verbindung zwischen dem russischen Gebiet und Amerika, doch macht die arktische Route durchaus Sinn, weil sie die skandinavischen Länder näher an das amerikanische Telefonnetz rückt. Immerhin soll das Arktik-Kabel eine Kapazität von 500 000 Sprachkanälen bieten.

Die Planungen sehen vor, anstelle der üblichen Kabelleger ein U-Boot mit Atomkraftantrieb für die Installation des Kabels zu benutzen. Da der Durchmesser von Glasfaser-Seekabeln allenfalls etwa 2,5 cm beträgt, bieten zwei grosse Trommeln ausreichend Platz für das gesamte, in einem Zug auszulegende Kabel. Das U-Boot taucht bis nahe an den Meeresboden, wo die unter seinem Boden angeordneten Trommeln mit Seewasser geflutet werden, so dass es keine Abdichtprobleme beim Ausbringen des Kabels gibt. Zwar sind Kabel unter dem Arktik-Eis für Reparaturen nur mit unverhältnismässig grossem Aufwand zugänglich, doch schützt die arktische Eiskappe sie zugleich vor der Beschädigung durch Anker oder Fischnetze von Schiffen, die nach allen bisherigen Erfahrungen fast ausschliesslich für Ausfälle in Unterwasserkabeln verantwortlich sind.

Ein Kontinent wird umschlungen

Als aussergewöhnlich kann auch ein Vorhaben der AT&T Submarine Systems in Morristown, New Jersey, gelten. Das Unternehmen bereitet «Africa One» vor, ein 35 000 km langes, mit vier Glasfasern ausgerüstetes Seekabel rund um den schwarzen Kontinent. Es soll entlang der Atlantik-Küste, durch die Meerenge von Gibraltar ins Mittelmeer führen, im Suezkanal und im Roten Meer ausgelegt werden und nach Umgehen von Sansibar am Nadelkap, der südlichsten Spitze von Afrika, den Ring schliessen. Insgesamt 41 Kopfstationen an Land verbindet es untereinander und mit den nationalen Netzen der afrikanischen Staaten, stellt aber auch Querverbindungen nach Spanien, Frankreich, Italien, der Türkei, Zypern, Saudi-Arabien, Indien, Sri Lanka, Indonesien, Singapur und den USA her und bildet damit für diesen bisher noch nicht völlig erschlossenen Raum ein komplettes Breitband-Kommunikationsnnetz.

Noch sind nicht alle Einzelheiten der Systemstruktur festgelegt, doch besteht Übereinstimmung darin, «Africa One» im Wellenlängen-Multiplex (Wavelength Division Multiplex, WDM) zu betreiben. Durch die Übertragung von Signalen auf verschiedenen Wellenlängen, gegebenenfalls zu unterschiedlichen Zielen gerichtet, lässt sich die ohnehin grosse Kapazität von Glasfaser-Kabeln vervielfachen. Vorgesehen sind acht Wellenlängen im 1,5-µm-Fenster, von denen jede ein 2,5-Gbit/s-Signal trägt. Sie lassen sich je nach Bedarf in den Knoten zum Anschluss einer Landstation einzeln abtrennen und dann erneut als Verbindung weiterer Stationen heranziehen. Gegenüber Nachrichtensatelliten steht damit eine grössere Anzahl von Sprechkanälen bereit, die noch dazu praktisch keine der in manchen Anwendungen recht störenden Signallaufzeiten aufweisen.

Für die Planung dieses Projekts griff die US Advanced Research Projects Agency (ARPA) auf Erfahrungen von zwei Forschungs-Organisationen zurück. Eine von ihnen, das Wideband Optical Network Consortium, hatte AT&T und Digital Equipment Corp. den Auftrag erteilt, ein mit WDM betriebenes All-Optical Network (AON) im Bereich Boston, Massachusetts (MA), zu installieren. Es verbindet über Entfernungen von 90 km ein Digital Research Laboratory in Littleton, MA, mit dem Lincoln Laboratory und dem Campus des Massachusetts Institute of Technology (MIT) in Cambridge, MA. Für die Erzeugung der 20 Träger im Abstand von 50 GHz enthält es abstimmbare Laserdioden, was einen schnellen Wechsel zwischen den Wellenlängen gestattet. Die zweite Organisation, das Multiwavelength Optical Networking Consortium (MONET), kündigte die von der US-Regierung unterstützte Einrichtung einer etwas einfacher ausgestatteten

Glasfaser-Verbindung zur Demonstration der Funktionsfähigkeit solcher Grosssysteme an. Ausser der ARPA, die mehr als die Hälfte der auf 100 Mio $ veranschlagten Kosten übernimmt, wirken noch AT&T Bell Laboratories, Bellcore, Bell Atlantic, BellSouth und Pacific Telesis an diesem Projekt mit. Das System muss mit derzeit marktgängigen Komponenten auskommen. Dazu gehören nichtabstimmbare Laserdioden sowie aktive optische Schalter, Multiplexer und Demultiplexer, die einen flexiblen, aber mit dem heutigen Netzstandard kompatiblen Betrieb bei erheblich höherer Kapazität sichern.

WDM-Erprobung auf vorhandenen Glasfaserkabeln

Wellenlängen-Multiplex bei der optischen Übertragung wurde bereits erfolgreich auf vorhandenen Glasfasersystemen erprobt. Beispielsweise sandten die AT&T Bell Laboratories abwechselnd 2,5-Gbit/s-Signale auf drei sowie 5-Gbit/s-Signale auf zwei unterschiedlichen Wellenlängen über Fasern zweier Kabel, die Bestandteil des öffentlichen Netzes waren und davor jeweils nur ein 2,5-Gbit/s-Signal übertragen mussten. Ausserdem verwendete Alcatel Submarine Networks, London, das zwischen England und Spanien bestehende RIOJA-Kabel für einen Test, bei dem die Ingenieure vier 2,5-Gbit/s-Signale im Hin- und Rücklauf vierfach über die 930 km lange Strecke, also über eine Entfernung von insgesamt 3700 km, schickten. Um die Bedingungen noch zu erschweren, zweigten sie das Signal einer Wellenlänge in der Streckenmitte ab und ersetzten es durch ein anderes Signal.

In verschiedenen Laboratorien gibt es bereits Versuchsaufbauten von Systemen, die noch wesentlich höhere Übertragungskapazitäten aufweisen. So übertrugen die AT&T Bell Laboratories in Crawford Hill, New Jersey, über eine Faser im Multiplex auf 17 Wellenlängen je ein 20-Gbit/s-Signal, also eine Datenmenge von 340 Gbit/s. Sie entspricht etwa dem gesamten, rund $^1/_3$ Tbit/s betragenden Telekommunikationsverkehr in Nordamerika. Im nächsten Schritt dürfte man die 1-Tbit/s-Marke überschreiten und damit ausreichend Kapazität für zahlreiche Breitbanddienste bereitstellen. Und in Japan gelang es der Nippon Telegraph and Telephone, Signale in Form von Solitonen fehlerfrei über eine Faser zu senden, die länger war als die Entfernung zum Mond und zurück.

Gegenüber der bisher auf optischen Kabelstrecken üblichen Übertragung vieler Kanäle im Zeitmultiplex (Time Division Multiplex, TDM) bietet der WDM-Betrieb den Vorteil, dass man mit geringem Aufwand einzelne Kanäle unterwegs aus dem gesamten Datenstrom herauslösen kann. Bei TDM ist es dazu erforderlich, das komplette Zeitmultiplex-Datenpaket zunächst von der optischen in die elektronische Ebene umzusetzen, den betreffenden Kanal – oder auch mehrere Kanäle – hinter dem Demultiplexer abzuzweigen und anschliessend den verbliebenen Anteil des Datenstroms vor dem Einkoppeln in die weiterführende Glasfaser wieder in die optische Ebene umzuwandeln. Somit erlauben mit WDM betriebene Fasernetze eine einfache Verteilung durch optisches Separieren der einzelnen, für verschiedene Empfänger bestimmten und auf getrennte Wellenlängen modulierten Lichtsignale. 9.1

Ernst-Karl Aschmoneit
Oberingenieur a. D.
Wissenschaftsjournalist, D-23879 Mölln

WELLENLÄNGEN-MULTIPLEX

Während man bei Benutzung mehrerer Träger in dem sich bis zu einigen GHz erstreckenden Mikrowellenbereich von Frequenz-Multiplex (Frequency Division Multiplex, FDM) spricht, wäre die Kennzeichnung von optischen Trägern in den Tera- bis nahezu Petahertz umfassenden Bereichen des infraroten und sichtbaren Lichts mit vierzehnstelligen Frequenzwerten recht umständlich. Als praktischer erweist sich vielmehr der Begriff «Wellenlängen-Multiplex» (Wavelength Division Multiplex, WDM). Im Spektrum der elektromagnetischen Wellen gibt es dämpfungsarme «Fenster» bei 850, 1300 und 1550 nm Wellenlänge. Auf Weitverkehrsstrecken nutzt man ausser dem zweiten vor allem das dritte Fenster, das breit genug ist, um gleichzeitig mehrere Wellenlängen als Träger einzusetzen, beispielsweise 1545, 1548, 1551 und 1554 nm im gegenseitigen Abstand von 3 nm.

Noch 1996 ist von der International Telecommunication Union (ITU) eine Empfehlung für WDM-Systeme zu erwarten, die vermutlich vier Kanäle auf verschiedenen Wellenlängen bei nominellen Feldlängen von 15 und 40 km im zweiten sowie von 40, 80, 120 und 160 km im dritten Fenster, ferner einen optischen Überwachungskanal zur Meldung von Störungen, Überwachung von Qualitätsparametern im laufenden Betrieb («Performance Monitoring»), Ortung von Fehlern («Fault Location») und Steuerung von Ersatzschaltungen bei Unterbrechungen vorsieht. Später sollen dann auch Normen für ein 8-Kanal-WDM-System folgen.

Die Bandbreite optischer Systeme hängt sowohl von den Dämpfungswerten in den Spektralfenstern als auch vom nutzbaren, etwa 30 nm breiten Bereich optischer, mit Erbium dotierter Faserverstärker ab. Für eine optimale Ausnutzung der verfügbaren Bandbreite sind sendeseitig extrem wellenlängengenaue 1-Moden-Laserdioden als Lichtsender erforderlich. Ihre Temperaturkoeffizienten von 0,1 nm/K zwingt dazu, sie auf ein Peltier-Element zu setzen, das eine maximale Temperaturabweichung um 0,5 K und damit eine restliche Wellenlängen-Instabilität von 0,05 nm gewährleistet. Auf der Empfangsseite benötigt man ebenso wellenlängengenaue optische Filter zum Heraustrennen einzelner Kanäle.

SUMMARY

Fiber-optic transmission line below the Arctic ice cap

The world-encircling broadband telecommunications network comprises not only geostationary communications satellites but also coaxial and fiber-optic cables on the bottom of nearly all oceans and seas, such as the North Sea, the Baltic, the Caribbean, and the Mediterranean. Up to now there are no cables that transverse the Arctic and the Antarctic waters, but the Russian Ministry of Telecommunications plans to lay a fiber-optic cable below the Arctic ice cap along a straight link between Murmansk in Northern Siberia and Point Barrow, Alaska. The Arctic cable would offer a capacity of 500 000 voice channels.