

Die Full Service Access Network Aktion- über die zukünftige Entwicklung breitbandiger Teilnehmeranschlüsse

Olaf Ziemann, Deutsche Telekom AG, Technologiezentrum Darmstadt
Ringbahnstr. 130, 12103 Berlin

Tel-/Fax.: (030)-7574-4888 /-4995, e-mail: ziemann@fz.telekom.de
ab Juni 1997: (030)-3497-4442/4968, Goslarer Ufer 37, 10589 Berlin

Zusammenfassung:

Seit Mitte 1995 arbeiten eine Reihe der bedeutendsten Telekommunikationsunternehmen und Hersteller von Kommunikationstechnik im Rahmen der Full Service Access Network (FSAN) Aktion zusammen. Das Hauptziel der Initiative ist die Definition einer möglichst einheitlichen Strategie zur Einführung breitbandiger digitaler interaktiver Teilnehmeranschlüsse für private und kleine geschäftliche Kunden. Die bisherigen Ergebnisse wurden auf zwei Konferenzen ([1] und [2]) in London im Juni 1996 und in Atlanta im März 1997 vorgestellt. Breitbandige Teilnehmeranschlüsse erfordern in jedem Fall einen Ausbau der Glasfaserinfrastruktur. Für den kundennahen Bereich, die sog. "last mile", bietet sich die Nutzung bestehender Kupferleitungen mit XDSL-Technologie (DSL: Digital Subscriber Line) an.

Ein Schwerpunkt der FSAN-Arbeit war die Untersuchung der Möglichkeiten für die Gestaltung von breitbandigen Netzen in Wohnungen und Gebäuden. Derzeit bieten sich vor allem Technologien auf Basis von verdrehten Doppeladern oder Koaxialkabeln an ([3], [4]). Für zukünftige Lösungen kann die optische Polymerfaser eine sehr interessante Alternative sein. Der vorliegende Beitrag präsentiert einige Ergebnisse der FSAN-Aktion und deren Bedeutung für den zukünftigen Einsatz von Polymerfaser-Systemen.

1. Die FSAN-Aktion: Ziele und Ergebnisse

Wesentliche Ziele und Ergebnisse der FSAN-Aktion, mit spezieller Betrachtungsweise aus der Sicht der Deutschen Telekom AG sind in [5] zusammengefaßt.

Im Jahre 1995 waren zunächst 7 Netzbetreiber an der Aktion beteiligt:

- British Telecom (BT)
- Deutsche Telekom AG (DTAG)
- France Telekom (FT), vertreten durch CNET
- NTT (Japan)
- PTT Telecom (Niederlande), KPN
- Telecom Italia (TI), vertreten durch CSELT
- Telefónica I+D (Spanien)

Bis März 1997 kamen neue Netzbetreiber hinzu:

- BellSouth, USA
- GTE, USA
- Swiss Telecom
- Telstra

Dazu kommen eine Reihe von beteiligten Firmen:

- Alcatel Optronics
- Ascom
- BBT
- Bellcore, USA
- Bosch Telecom
- Ericson
- Fujitsu
- Hewlett Packard
- Italtel
- Lucent Technologies
- NEC
- Nortel Optoelectronics
- SAT
- Siemens

Die Ziele der FSAN-Aktion spiegeln sich in den Themen der verschiedenen Arbeitsgruppen wieder:

- Analyse von Diensten, Architekturen, Topologien und ökonomischen Aspekten
- Anforderungen an passive optische Breitbandnetze
- Anforderungen für VDSL-Kupfer-Transportsystem (VDSL: Very high-speed Digital Subscriber Line)
- Anforderungen an den Netzabschluß (NT: Network Termination) und das Teilnehmernetz (CPN: Customer Premises Network)
- Funktionen für Betrieb, Überwachung und Wartung
- Technologien für FTTH (Fiber To The Home)

Wie schon aus den Themen zu erkennen ist, wurde bei den untersuchten Technologien von vornherein eine gewisse Einschränkung vorgenommen. So wurden Zugangstechnologien auf der Basis von Koaxial-Verteilnetzen (sog. HFC: Hybrid Fiber Coax) und auf Basis von Funknetzen ausgeschlossen. Motiviert wurde diese Entscheidung u.a. durch die schlechte Realisierbarkeit breitbandiger Rückkanäle bei diesen Varianten. Breitbandige Rückkanäle stellen aber einen wesentlichen Leistungsparameter der angestrebten Netze dar. Die Konzentration auf Zugangstechnologien auf Basis von Kupferdoppeladern (VDSL und ADSL: Asymmetric Digital Subscriber Line) hat ihre Berechtigung in der Tatsache, daß hierfür in den meisten beteiligten Ländern ein großer Teil der existierenden Netzinfrastruktur genutzt werden kann. Somit verringert sich der Installationsaufwand, insbesondere für das Verlegen der Anschlußkabel, deutlich im Vergleich z.B. zu einem kompletten Ausbau einer Glasfaserinfrastruktur bis zum Kunden.

Die Wahl eines passiven optischen Netzes (PON) als Zubringernetz für die eigentliche Kunden-Anschlußleitung gegenüber Lösungen mit aktiven optischen Netzen ist durch Vorteile in Flexibilität und Kosten begründet. Allerdings ist diese Entscheidung von einer Vielfalt von u.U. noch nicht genau abschätzbarer Parameter abhängig und deswegen teilweise noch umstritten.

In Bild 1 wird das Referenzmodell der FSAN-Architektur gezeigt (nach [2]).

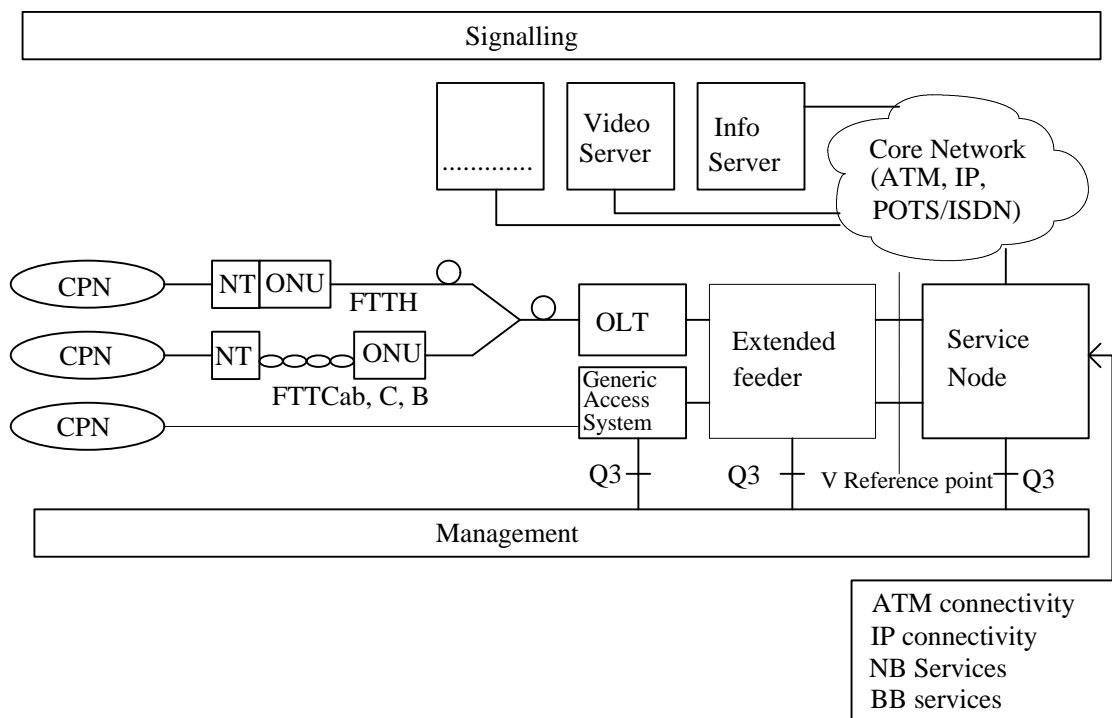


Bild 1: Referenzmodell der FSAN-Aktion

Die verschiedenen Diensteanbieter (hier sind Video- und Informationsdienste genannt) speisen ihre Informationen in das Kernnetz ein, in dem zunächst hauptsächlich die schmalbandigen

Dienste (analoges Telefon und ISDN) transportiert werden. An einem Serviceknoten werden die Dienste in ein neuzugestaltetes breitbandiges Zugangsnetz eingespeist. Wir betrachten den Fall, daß an diesen Knoten eine OLT (Optical Line Termination), also die Kopfstation eines passiven optischen Netzes (PON) angeschlossen ist. Über das PON werden die Daten an die Teilnehmer verteilt. Das erfolgt entweder zu ONUs (Optical Network Units), also optische Abschlußeinheiten direkt beim Teilnehmer (FTTH) oder zu ONUs in zwischengeschalteten Verteilpunkten mit nachfolgender VDSL oder ADSL-Leitung zum Kunden. Je nach Position dieses zwischengeschalteten Verteilpunktes spricht man von FTTCab, FTTK oder FTTB (Fiber To The Cabinet, Kerb, Building: Faser bis zum Kabelverzweiger, Bordstein, Gebäude).

Die angestrebten Datenraten auf dem PON bzw. der XDSL-Strecke sind je nach Netzbetreiber unterschiedlich. Typische Werte liegen bei 622 Mbit/s bzw. 155 Mbit/s in Abwärts-/Aufwärtsrichtung für das PON und 26 Mbit/s bzw. 2 Mbit/s in Abwärts-/Aufwärtsrichtung für die Kundenleitung. Typische Reichweiten liegen bei 20 km für das PON und einigen hundert Metern bis zu einigen Kilometern für das XDSL-System, je nach Variante und Kabelqualität.

Der Begriff *Full Service Network* (FSN) soll aussagen, daß das Netz, im Gegensatz zu heutigen Telekommunikationsnetzen, nicht an den Bedürfnissen eines speziellen Dienstes ausgerichtet ist. Vielmehr sollen Parameter wie Verzögerung, Bitfehlerrate und Management-Funktionalität so gestaltet werden, daß heute definierte und zukünftig zu erwartende Dienste gleichzeitig und in vergleichbarer Qualität übertragen werden können.

2. Ergebnisse der Home-Wiring Arbeitsgruppe

Den kundennächsten Teil des FSN bildet das CPN, also das Netz in der Wohnung des Kunden. Im einfachsten, und zunächst sicherlich häufig vorkommenden Fall beschränkt sich dieses Netz auf eine Verbindung vom Wohnungs-Übergabepunkt zum Terminal. Integriert man die Schnittstelle des Zugangsnetzes in dieses Terminal, reduziert sich der Aufwand für die Installation des CPN gegebenenfalls auf den Einbau eines besseren Kabels.

Sobald aber mehrere Endgeräte an ein FSN angeschlossen werden sollen, muß ein entsprechendes Netz in der Wohnung installiert werden. Unabhängig davon, ob ein Telekommunikationsunternehmen als Betreiber oder auch nur als Installateur eines solchen Netzes auftritt, muß sichergestellt sein, daß Schnittstellen und OAM (Operation Administration and Maintenance)-Funktionen kompatibel zum Zugangsnetz sind. In Bild 2 ist ein allgemeines Bild gezeigt, wie nach FSAN eine entsprechende Architektur realisiert wird.

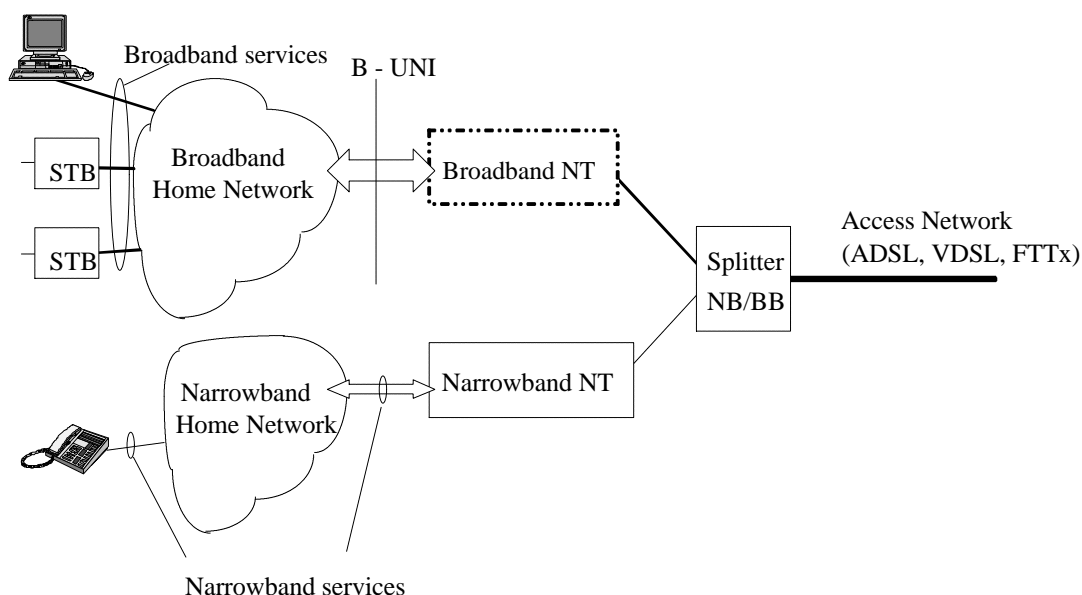


Bild 2: Architektur für Hausnetze nach FSAN ([3])

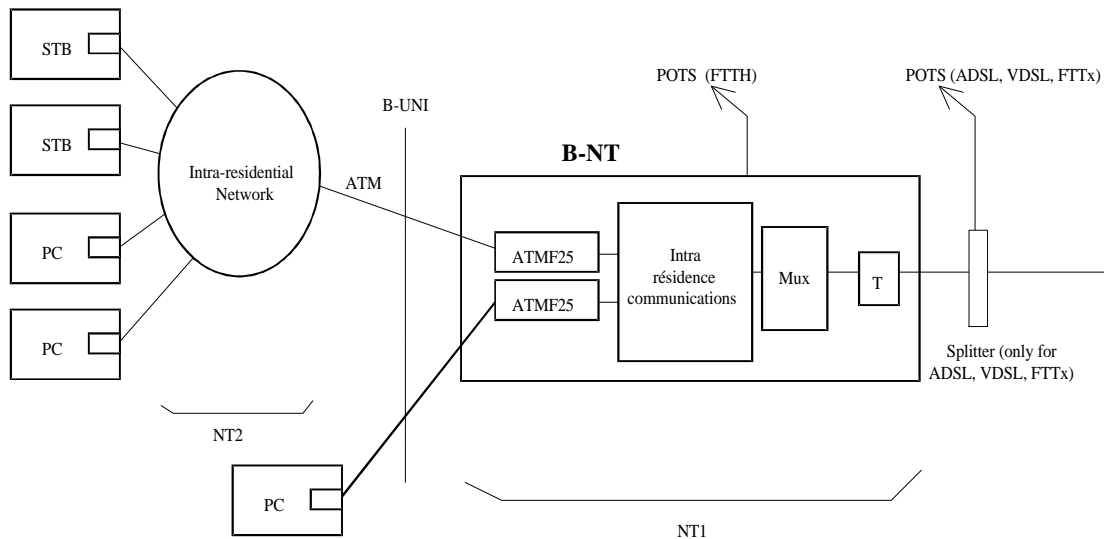


Bild 5: mögliche Gestaltung des Kunden-Netzabschlusses

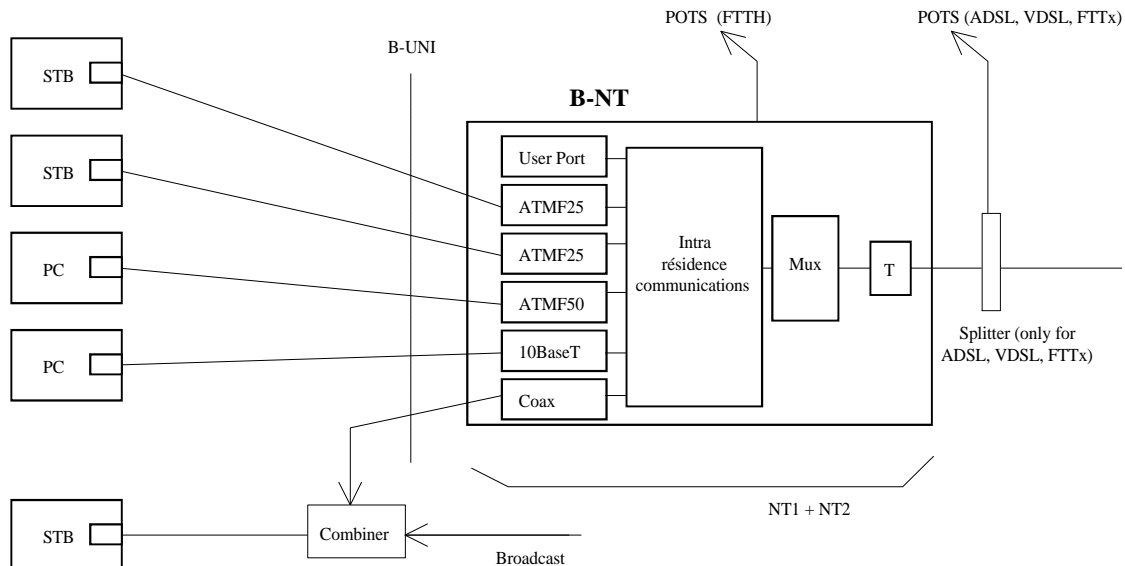


Bild 6: mögliche Gestaltung des Kunden-Netzabschlusses

In diesem modularen NT können Schnittstellen für verschiedene LAN-Technologien implementiert werden. Als mögliche Varianten sind neben den gezeigten Modulen auch Übergänge zu IEEE1394-Netzen oder drahtlosen Systemen wie z.B. DECT denkbar.

Innerhalb der Home-Wiring Arbeitsgruppe wurden zunächst zwei Medien für den Einsatz in Gebäudeverkabelungssystemen untersucht. Diese sind verdrehte Kupfer-Doppeladern (Twisted Pair) und Koaxialkabel. Ursache für diese Auswahl war die Existenz derartiger Kabel für heute bereits bestehende Systeme (Telefon und TV-Verteilnetze). Unter bestimmten Voraussetzungen können diese Kabel für künftige digitale Breitbandanwendungen mitbenutzt werden. Bei Twisted Pair-Kabel nutzt man freie Paare, bei Koaxialkabeln setzt man die zu übertragenden Signale in einen auf dem Koaxialkabel noch nicht belegten Frequenzbereich um. In Bild 7 wird eine denkbare Struktur bei Nutzung eines Koaxialkabels demonstriert.

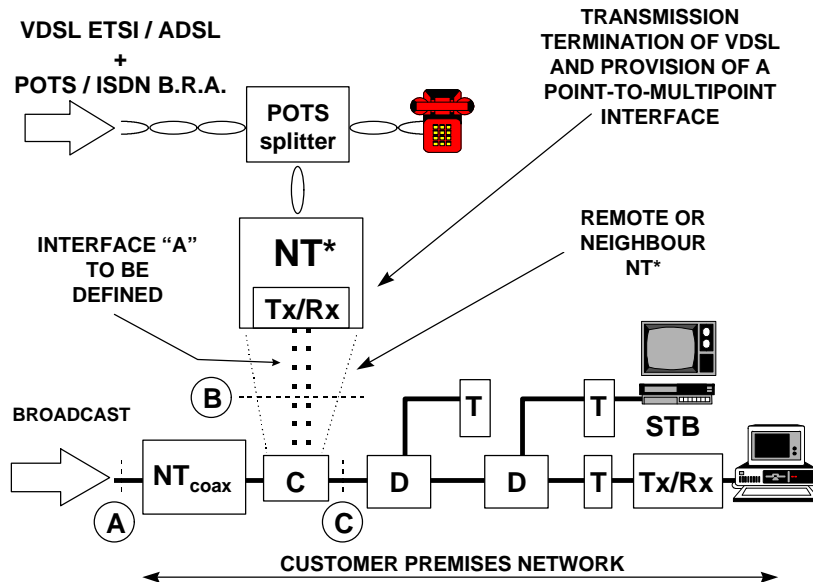


Bild 7: mögliche Gestaltung des Kunden-Netzes bei Nutzung vorhandener Koaxialkabel

3. Möglichkeiten des Einsatzes der Polymerfaser: Vorteile und Probleme

Obwohl es natürlich wünschenswert ist existierende Verkabelungssysteme weiter zu nutzen, wird in vielen Fällen, vor allem im privaten Bereich, die Installation von neuen Verkabelungen nicht zu umgehen sein. Die Verwendbarkeit von optischen Polymerfasern für diesen Netzbereich ist in einer Vielzahl von Veröffentlichung nachgewiesen worden (siehe z.B. [6]).

In Bild 8 wird die denkbare Struktur einer Wohnungsverkabelung gezeigt.

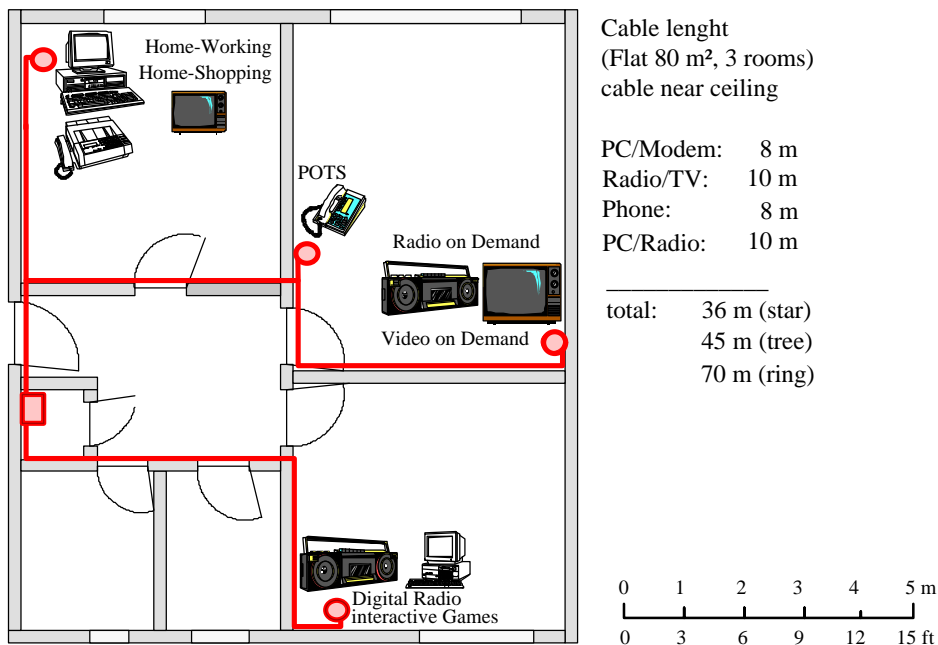


Bild 8: mögliche Struktur einer Gebäudeverkabelung

Die Wohnung ist eine typische 3-Raum-Wohnung. Die gezeigten Endgeräte symbolisieren denkbare Anwendungen. Insgesamt wären dafür, je nach Topologie, zwischen 36 m und 70 m Kabel erforderlich. Die größte zu überbrückende Entfernung ist dabei 10 m. In den FSAN-Dokumenten werden für die Hausnetze nachfolgend genannte Anforderungen definiert (für die sogenannte Markteinführungsphase, die von manchen Teilnehmern auch als Definition der Basiskonfiguration verstanden wird):

- Zugangsnetztechnologie: ADSL, VDSL oder FTTH
- Bitraten bis 25 Mbit/s (bis 155 Mbit/s für FTTH)
- mindestens 2 Schnittstellen an der BNT (typ. für 1 PC und 1 STB)
- Stern-Topologie für das Hausnetz mit Punkt-zu-Punkt-Verbindungen
- Varianten für den BNT: 2 mal ATMF25 oder ein ATMF25 und ein 10BaseT
- Medien: geschirmte oder ungeschirmte Kuper-Doppeladerkabel (FTP, UTP, Kategorie 5), falls dies unter Beachtung der Anforderungen an die elektromagnetische Verträglichkeit (EMC) realisierbar ist
- Reichweite mindestens 50 m

In der zweiten Phase (Marktentwicklung) werden einige dieser Anforderungen erweitert:

- Bitrate bei FTTH bis 622 Mbit/s
- mindestens 4 Schnittstellen an der BNT (typ. für 2 PC und 2 STB)
- Medien: UTP oder FTP, die Nutzung von optischen Multimodefasern, insbesondere von Polymerfasern ist zu untersuchen

Wie zu sehen ist, kann die optische Polymerfaser alle diese Anforderungen erfüllen (mit Ausnahme der 622 Mbit/s für FTTH). Da derzeit noch keine Systeme für diesen Marktbereich verfügbar sind, wird zunächst auf die Nutzung von Kupferkabeln gesetzt. Die Tatsache, daß die Home-Wiring Arbeitsgruppe in ihrer nächsten Phase den Einsatz von Polymerfasern untersuchen will, zeigt die Dringlichkeit der Entwicklung entsprechender Vorschläge seitens der Industrie. In [7] wird die im Rahmen der an FSAN beteiligten Telekommunikationsunternehmen erwartete Teilnehmerentwicklung gezeigt (Bild 9).

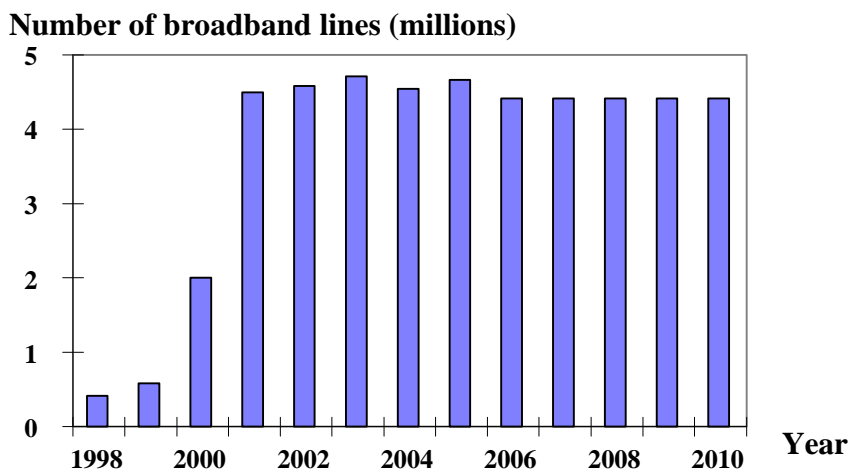


Bild 9: Zahl der erwarteten Breitbandkunden pro Jahr in FSAN

Auch wenn man davon ausgehen muß, daß nur ein Teil dieser Haushalte Bedarf an einem Polymerfasernetz hat, ist das große Marktpotential abzuschätzen.

4. Zusammenfassung

Die vorliegende Arbeit zeigt einige Ergebnisse der bisherigen Arbeit der Full Service Access Network Aktion. Die in naher Zukunft zu erwartenden digitalen Breitbandnetze werden in vielen Fällen zur Neuinstallationen im Bereich privater Netze führen. Dafür sind preiswerte Übertragungssysteme mit typisch 50 m Reichweite und 25 Mbit/s Datenrate notwendig. Neben den auf Kupferkabel der Kategorie 5 basierenden Systemen können auch Polymerfaserlösungen dafür verwendet werden. Um sich auf dem abzeichnenden Markt durchsetzen zu können ist es dringend erforderlich, daß schon in naher Zukunft entsprechende Systeme realisiert und angeboten werden können.

Literatur:

- [1] Full Service Access Network Conference, 20.June 1996, London
- [2] Eighth Intern. Workshop on Optical/Hybrid Access Networks, Atlanta 2-5. March 1997, FSAN-Proceedings
- [3] Y. Picault, R. Bury, P. Campoli, D. Faulkner, A. Johansson, R. Kolsch, E. Loecherbach, P. Nilsson, P. Priotti, P. Roth, M. Trevisan, J. Rowe, O. Ziemann: "Network Termination and Customer Premises Network", Full Service Access Network Conference, London, Juni 1996
- [4] F. Koperda, D. Thorne, B. Bissel, B. Capelle, V. Durel, O. Bouffant, M. Trevian, O. Ziemann: "Full Service Access Network - GX, Network Termination - Home Network, Functional requirements", Eighth Intern. Workshop on Optical/Hybrid Access Networks, Atlanta 2-5. March 1997
- [5] F. Sporleder, N. Gieschen, R. Herber, B. Jacobs, M. Pollakowski, O. Ziemann, B. Orth: "Dienstneutrale Zugangsnetze", Der Fernmeldeingenieur, 5-7/1996
- [6] O. Ziemann: "Grundlagen und Anwendungen optischer Polymerfasern", Der Fernmeldeingenieur, 11,12/1996
- [7] J. Stern, J. A. Quayle, S. A. Cooper: "Full Service Access Network Requirements Specifications", Eighth Intern. Workshop on Optical/Hybrid Access Networks, Atlanta 2-5. March 1997

Verwendete Abkürzungen

ADSL	Asymetric Digital Subscriber Line	LAN	Local Area Network
ATM	Asynchronous Transfer Mode	NB	Narrow Band
ATMF	ATM Forum	NIU	Network Interface Unit
ATMF25	25 Mbit/s-Schnittstelle nach Spezifikation des ATMF	NT	Network Termination
BB	Broad Band	OAM	Operation, Administration and Maitanance
BNT	Broadband Network Termination	OLT	Optical Line Termination
CPN	Customer Premises Network	ONU	Optical Network Unit
DECT	Digital European Cordless Telecommunications	PC	Personal Computer
EMC	Electro-Magnetic Compatibility	PON	Passive Optical Network
FSAN	Full Service Access Network	POTS	Plain Ordinary (Old) Telephone Service
FSN	Full Service Network	STB	Set Top Box
FTTB	Fiber To The Building	T	Termination
FTTCab	Fiber To The Cabinet (KVz für DTAG)	TA	Terminal Adapter
FTTK	Fiber To The Kerb	TV	Tele Vision
FTTH	Fiber To The Home	UNI	User Network Interface
FTP	Foiled Twisted Pair	UTP	Unshielded Twisted Pair
HDSL	High Speed Digital Subscriber Line	VDSL	Verry high speed Digital Subscriber Line
HFC	Hybrid Fiber Coax	XDSL	Oberbegriff für ADSL/HDSL und VDSL
IP	Internet Protocol	10BaseT	10 Mbit/s Ethernet Schnittstelle
ISDN	Integrated Service Digital Network		