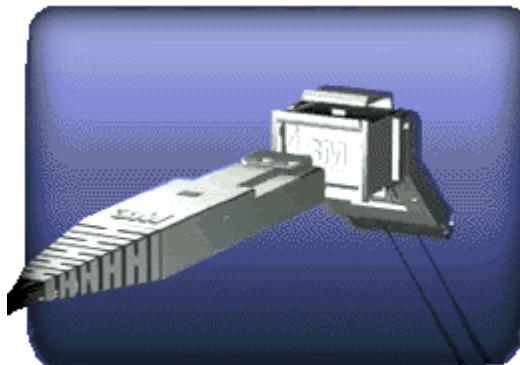


**Volition™**  
LWL-Verkabelungs-System



## **Der 3M Volition VF-45™ Verbinder**

*Ein aufkommender Standard für Hochgeschwindigkeits Fiber-To-The-Desk Systeme*



**3M**

3M Deutschland GmbH  
Telecom Systeme  
Carl-Schurz-Str. 1  
41453 Neuss

## INHALTSVERZEICHNIS

KAPITEL	SEITE
1. Leistungs- und Kostenvorteile der Glasfaser.....	3
2. Das Volition™ LWL-Verkabelungs-System.....	4
3. Der Volition VF-45™ Verbinder.....	4
3.1. Ein Durchbruch in der Anwendung einer bewährten Technologie.....	4
3.2. Das Thema „Normung“.....	9
3.3. Die Baugröße - Verbesserungen gegenüber dem SC Duplexverbinder.....	10
3.4. Leistung.....	13
3.5. Einfache Installation.....	14
3.6. Kostenanalyse.....	14
4. Volition Mediakonverter und Transceiver.....	15
5. Verfügbarkeit der Komponenten.....	17
6. Strategische Partnerschaften.....	17
7. Unterstützende Technologien.....	17
8. Entwicklungsprogramm für Elektronik.....	18
9. Lizenzplanung.....	18
9.1. Lizenzgebühren.....	18
9.2. Lizenzaktivitäten bis heute.....	18
10. Schlußfolgerung.....	19

## Einleitende Zusammenfassung

Obwohl die Glasfaserverkabelung für die heutigen hochgeschwindigkeits und bandbreitenintensiven Computerumgebungen viele Vorteile bietet, wurde die Einführung der Glasfaserverkabelung zum Arbeitsplatz (FTTD = Fiber To The Desk) aufgrund der Kosten und schwierigen Installation erschwert. Der Volition VF-45™ Verbinder von 3M bietet eine neue Verbindungstechnologie für Glasfaserverkabelungen, die die Kosten für FTDD merklich reduziert ohne die Leistung zu vermindern.

Die Konstruktion des VF-45 Verbinders macht die Verwendung von Ferrulen und Hülsen bei der Verbindung von Glasfaserkabeln vollständig überflüssig. Statt dessen wird bei diesem Verbinder eine einfachere und wirtschaftlichere Kunststoff-Präzisions-Spritzguß-Technologie eingesetzt. Diese Änderung an der Konstruktion des Verbinders senkt die Kosten dieser Komponente erheblich, vereinfacht die Installation und Wartung (wodurch Lohnkosten eingespart werden) und benötigt nur halb so viel Platz wie ein herkömmlicher SC-Duplexverbinder.

Der VF-45 Vollduplex-Verbinder ähnelt Äußerlich dem bekannten RJ-45 Verbinder. Er entspricht den üblichen Normen und ist kompatibel zu allen Standard Glasfaserkabeln.

Durch intensive Aktivitäten mit qualifizierten System-Partnern und einer aggressiven Lizenzstrategie arbeitet 3M daran, mit dem Volition-LWL-Verkabelungs-System „Glasfaser zum Arbeitsplatz“ voranzutreiben.

***Fiber To The Desk. Today.***

## 1. Leistungs- und Kostenvorteile der Glasfaser

Da Übertragungsprotokolle immer höhere Geschwindigkeiten erreichen und die notwendigen Bandbreiten exponentiell ansteigen, bietet die Glasfaser gegenüber Kupferkabeln signifikante Vorteile bei der strukturierten Verkabelung. Dennoch, trotz der vielen Vorteile, wurde die Glasfaser bei der Tertiär-Verkabelung bisher eher selten eingesetzt. Die Kosten waren hierfür das Haupthindernis, jedoch werden die kürzlich gemachten Verbesserungen in der unterstützenden Elektronik und Infrastruktur und die steigenden Produktionszahlen bei Glasfaserkabeln die Kosten je Anschluß schnell sinken lassen.

Da die Kosten der Systemkomponenten und der Installation für Glasfaserkabel mit denen für Kupferkabel vergleichbar werden, wird sich aufgrund der, durch den Aufbau bedingten, Flexibilität und den, über die Lebensdauer gesehenen, Wartungsvorteilen die Präferenz bald zur Glasfaserverkabelung verschieben. Der vielleicht größte Vorteil liegt in der großen Bandbreite des Glasfaserkabels, wodurch oft die Verlegung neuer Kabel zur Bandbreitenerhöhung bei Netzwerken vermieden werden kann.

Unter dem Strich bleibt technologisch der große Vorteil der Glasfaserverkabelung.

## 2. Das Volition™ LWL-Verkabelungs-System

3M hat eine kostengünstige Lösung für die Glasfaserverkabelung zum Arbeitsplatz entwickelt, die den gestiegenen Anforderungen an Bandbreite und Übertragungsgeschwindigkeit entspricht und gleichzeitig ein langes Leben des Netzwerkes garantiert. Das Volition LWL-Verkabelungs-System enthält alle Komponenten, die für eine komplette Glasfaserverkabelung vom Backbone bis zum Arbeitsplatz nötig sind:

- Sockets (Vor-Ort-Installation)
- Glasfaserkabel
- vorkonfektionierte VF-45 Patchkabel (VF-45 Stecker auf VF-45 Stecker)
- vorkonfektionierte Patchkabel (VF-45 Stecker auf SC oder ST)
- Anschlußdosen
- Wartungssysteme
- Mediakonverter (optisch/elektrische Wandlung)
- 19“ Patchpanels
- Meßgeräte

Mit Technologien, die Installation und Wartung vereinfachen, entspricht das Volition System nicht nur den steigenden Bandbreitenanforderungen sondern senkt auch die Kosten bei Material und Lohn und macht dadurch die Einführung wirtschaftlich.

## 3. Der Volition VF-45™ Verbinder

### 3.1. Ein Durchbruch in der Anwendung einer bewährten Technologie

Integraler Bestandteil der 3M Lösung Glasfaser zum Arbeitsplatz ist ein neuer, innovativer Verbinder für Glasfaserkabel - der Volition VF-45 Verbinder. Er wurde speziell entwickelt, um sowohl die Komplexität als auch die Kosten bei der Glasfaserverkabelung zum Arbeitsplatz zu reduzieren.

3M hat die teuren Ferrulen und Hülsen, die Bestandteil der traditionellen Glasfaserverbinder sind, durch die V-Nut Technologie ersetzt. V-Nuten wurden schon in Millionen von Glasfaserverbindungen in Telekommunikationsnetzen auf der ganzen Welt benutzt. Diese Technologie wird im 3M Fibrlok™ Verbindder eingesetzt, der schon seit über 10 Jahren weltweit zur Anwendung kommt. Mit dem VF-45 Verbinder hat 3M diese Technologie nun auf einen effektiven und kostengünstigen Glasfaserverbinder übertragen.

Traditionelle SC Verbinder sind kompliziert und aus o.g. Gründen teuer.

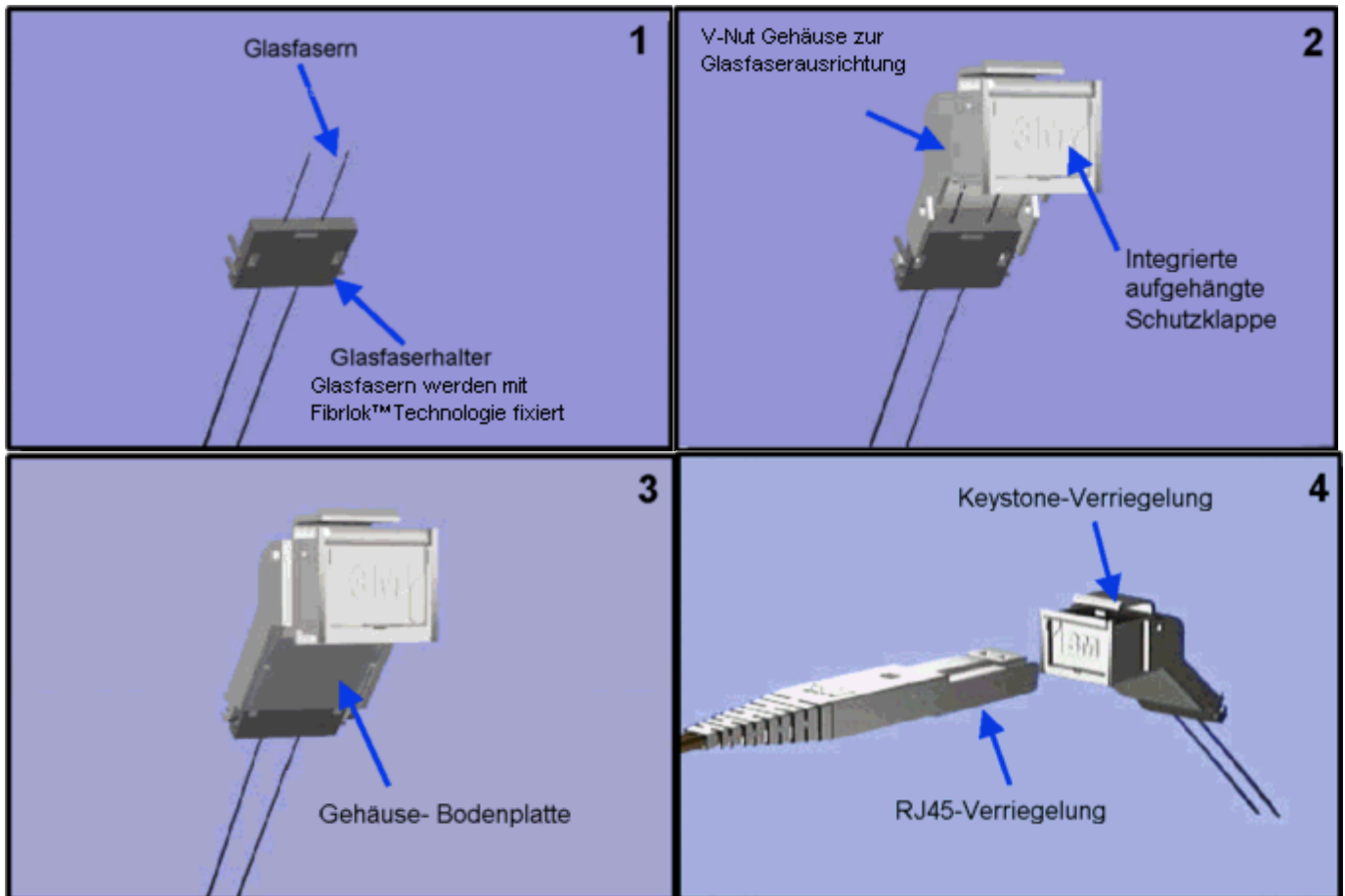
Ein Anschluß erfordert:

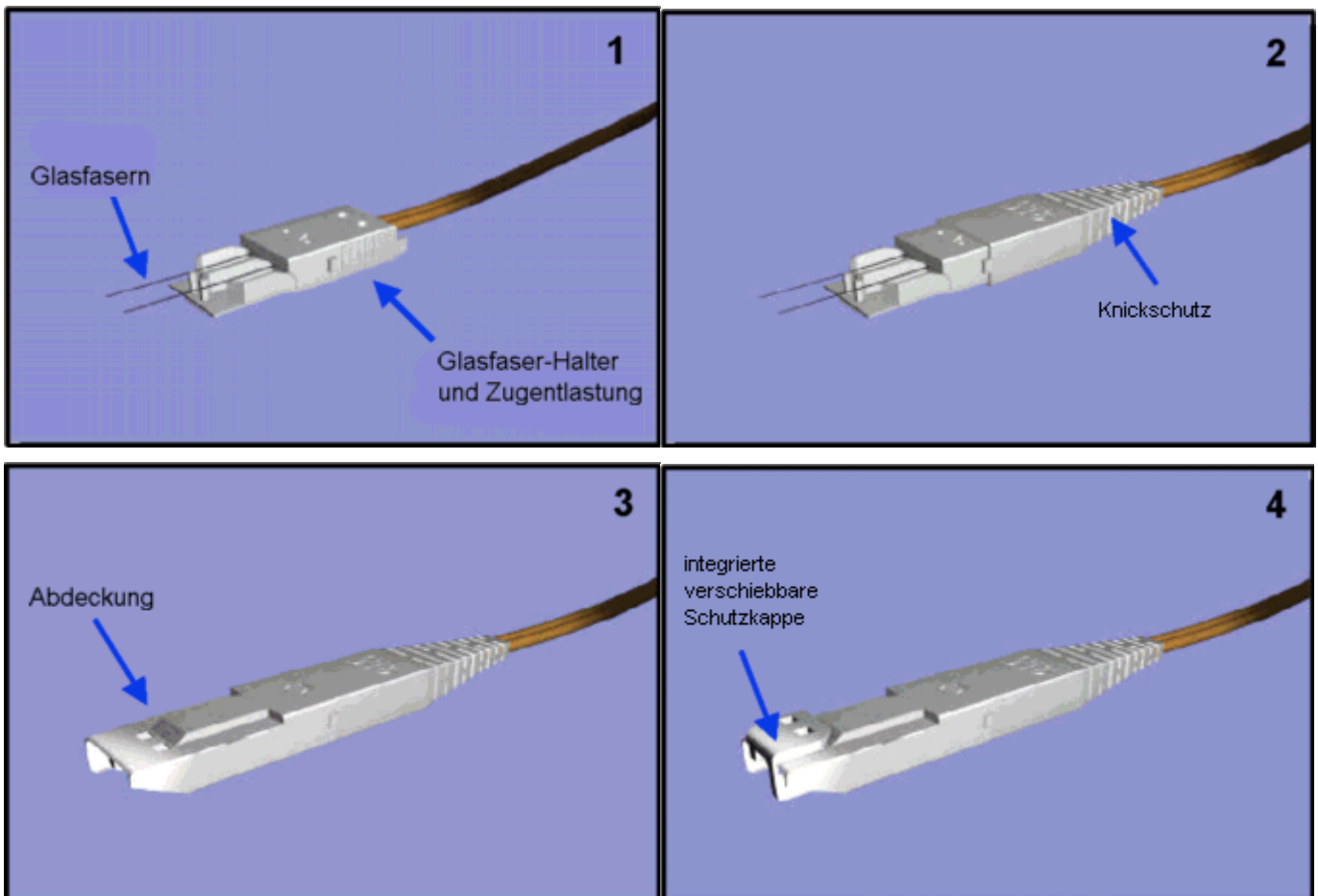
- die Anwendung teurer keramischer Ferrulen und Hülsen
- exakte Ausrichtung der Glasfaser und der Präzisionsteile
- mehrere Komponenten
- schwierige Vorbereitung der Glasfaser
- Klebstoff und Aushärtezeit.

Der VF-45 Verbinder erreicht geringe Kosten und geringe Komplexität indem die Glasfasern unabhängig, nicht zusammen, ausgerichtet und geschützt werden. Der VF-45 Verbinder berücksichtigt, daß die Glasfasern Präzisionsteile sind und die Glasfasern werden einfach und preiswert mit der V-Nut Technologie ausgerichtet. Geschützt werden sie durch die Gehäuse von Stecker bzw. Socket.

Anstatt aus mehr als 30 komplizierten Präzisionsteilen aus kostspieligem Material und aus verschiedenen Produktionsprozessen, besteht der VF-45™ Duplexverbinder nur aus 10 einfachen Teilen, die im Präzisions-Spritzgußverfahren aus Kunststoff hergestellt werden. Diese 10 Teile sind in nur 4 Baugruppen zusammengefaßt, die vor Ort installiert werden.

**Bild 1** - Die Konstruktion eines VF-45 Verbinders enthält: einen Glasfaserhalter der die Glasfasern sichert und die Terminierung vereinfacht; ein Hauptgehäuse, das die V-Nuten, welche die exakte Ausrichtung der Glasfasern sicherstellen, und eine Schutzklappe enthält, die vor Staub schützt; eine Gehäusegrundplatte, die einschnappt und die Schutzhülle vervollständigt.





**Bild 2** - Der Stecker an vorkonfektionierten VF-45™ Verbindungskabeln besteht aus einigen Grundelementen: einem Glasfaserhalter, der zwei oder mehr Glasfasern sichert; einem auf-schiebbaren Gehäuse, das die Glasfasern schützt und das Kabel am Stecker sichert; einer Schutzkappe die als Staubschutz dient und somit mehr Sicherheit im Einsatz bietet.

Der VF-45 Verbinder wird durch eine einfache Montage vom Installateur vor Ort angebracht. Die V-Nuten richten die Glasfasern innerhalb des Steckers aus und eine mechanische Klemmung hält die Glasfasern sicher in Position. Diese einfache mechanische Verbindung kann viel einfacher und schneller installiert werden als die traditionellen Glasfaserverbinder mit Ferrulen. Es gibt keinen langen Prozess der Glasfaservorbereitung, keine schwierige Ausrichtung der Glasfasern und keine Aushärtezeit (da keine Klebstoffe verwendet werden). Hieraus folgt, daß der VF-45 Duplexverbinder in weniger als 2 Minuten montiert werden kann (im gegensatz zu mehr als 15 Minuten bei herkömmlichen Systemen) bei einer Erfolgsquote von mehr als 98%. Außerdem entsprechen die Installationskosten (Komponente plus Lohn) einer VF-45 Verbindung nur etwa einem Bruchteil eines SC Duplexverbinders.

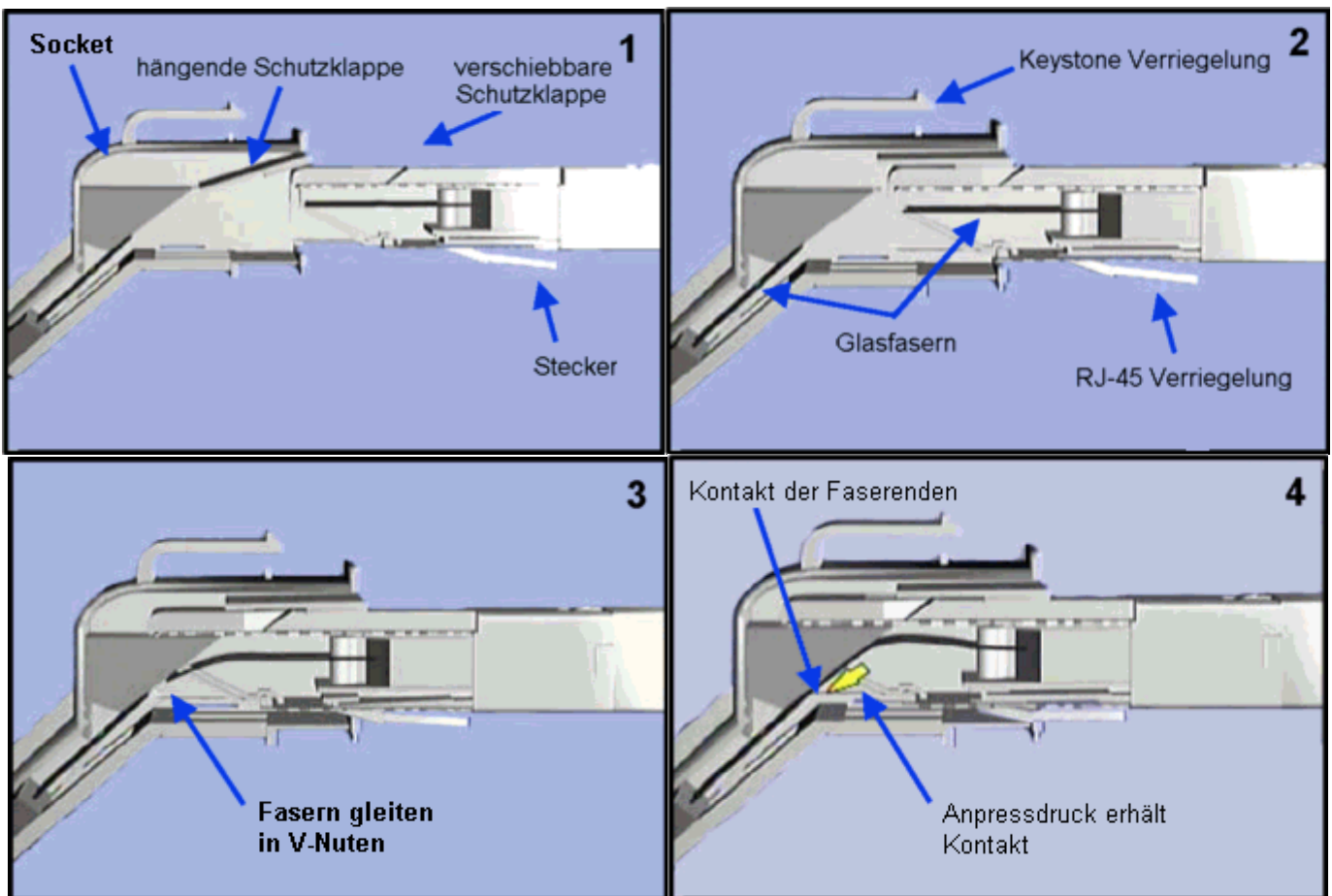


Bild 3 -

- 1) Die Schutzklappen an der Buchse und am Stecker dienen als Staubschutz und schützen die innenliegenden Glasfasern. Wird der Stecker in die Buchse gesteckt, klappt die Schutzklappe an der Buchse automatisch nach oben und der Staubschutz am Stecker wird zur Seite bewegt.
- 2) Beim einstecken des Steckers in die Buchse, werden die Glasfasern im Stecker in den V-Nuten geführt.
- 3) Die Faserenden des Steckers sind konisch vorbehandelt und verhindern so eine Abnutzung, da die Glasfasern sanft in den V-Nuten entlanggleiten können und mit den Glasfaserenden in dem Socket in Kontakt kommen.
- 4) Wenn der Stecker mit einem hörbaren "Klick" einrastet, biegen sich die Glasfasern des Steckers und erzeugen so einen nach vorne und unten gerichteten Druck, um den optischen Kontakt zwischen den Glasfasern zu optimieren. Durch die V-Nuten richten sich die Glasfasern präzise selbsttätig aus. Längenunterschiede, hervorgerufen durch Drall oder Temperatureinfluß, werden auf diese Weise kompensiert.

Die Sockets und Stecker für den VF-45™ Verbinder wurden so entwickelt, daß sie in Aussehen und Handhabung dem RJ-45 Verbinder entsprechen. Die Verwendung von Formteilen aus Kunststoff ermöglicht eine preiswerte und wirksame Alternative zu herkömmlichen, mit Ferrulen und Hül- sen aufgebauten, Glasfaserverbindern und garantiert außerdem eine rationelle Produktion.

Sockets können vor Ort in Anschlußdosen an Computerarbeitsplätzen oder in Patchfeldern in Hauptverteilerräumen oder Etagenverteilern montiert werden. Der zugehörige Stecker wurde vor- erst für die Vorkonfektionierung von Anschlußkabeln entwickelt, die eine Duplexverbindung von VF- 45 Socket zu VF-45 Socket oder von einem VF-45 Socket zu einem VF-45 Transceiver ermöglichen. Zusätzlich sind Hybrid- Anschluß- und Patchkabel mit VF-45 Stecker auf SC oder ST Stecker ver- fügbar. Anschlußkabel sind in vielen verschiedenen Längen lieferbar.

Der VF-45 Verbinder entspricht allen Anforderungen der strukturierten Verkabelung und ist kom- patibel zu Standard-Glasfaserkabeln. Bei typischen FTTD-Anwendungen bietet dieser neue, inno- vative Glasfaserverbinder verschiedene Vorteile, die in der folgenden Tabelle 1 zusammengefasst sind:

<b>Eigenschaften</b>	<b>Vorteile</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Stecker und Socket Design</li> <li>• Duplexverbinder mit hoher Dichte</li> <li>• V-Nut Ausrichtung in Spritzgußteilen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Geringe Kosten (keine teuren Hül- sen, Ferrulen, Kupplungen oder Prä- zisionsteile)</li> <li>• Halbe Größe des SC Duplexverbin- ders</li> <li>• Benötigt weniger Platz am Arbeits- platz bzw. im Verteilerraum</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verriegelung entsprechend RJ-45</li> <li>• Der Socket besteht aus einer einfachen vierteiligen Baugruppe mit Rastverbin- dungen</li> <li>• Zwei Minuten je Duplexverbindung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Leichte Handhabung, Bekanntheit</li> <li>• Geringe Lohnkosten, einfache In- stallation, schnelle Wiederherstel- lung</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hohe Installationssicherheit - über 98%</li> <li>• Kann mit Standard 62,5 µm oder 50 µm Multimode-Glasfasern verwendet wer- den</li> <li>• Singlemode Tests werden durchgeführt und in nächster Zukunft veröffentlicht</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wenn überhaupt, wenig Nacharbeit</li> <li>• Keine proprietäre Glasfaser nötig</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hybridanschlußkabel für den Übergang zu SC oder ST Anschlüssen sind ver- fügbar</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kann in vorhandene Glasfasersy- steme eingebaut werden</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Entsprechend den TIA und IEC Vor- schriften getestet</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verlässlich</li> </ul>

Tabelle 1

Das bahnbrechende Design des VF-45 bringt noch nicht dagewesene Wirtschaftlichkeit (nur ein siebentel der Installationskosten eines herkömmlichen SC Duplexverbinders), Robustheit und Ein- fachheit in Einklang. Als Ergebnis wird der Anteil von Glasfaser bei der Tertiär-Verkabelung drama- tisch ansteigen und durch die resultierende Bandbreitenerhöhung ein größeres Leistungsspektrum vorhalten.

### 3.2. Das Thema „Normung“

In Anerkennung der potentiellen Vorteile, die sich durch kleinere Bauformen der Verbinder bei der Raumverkabelung ergeben, hat der Ausschuß TR41.8.1 im Entwurf 4 der Norm ANSI/TIA/EIA-568-B die Anwendung von alternativen genormten Glasfaserverbindern, wie dem VF-45™ Verbinder, auch an anderen Orten wie den Arbeitsplatzanschlüssen gestattet.

Im Februar 1997 hat der „Fiber Channel“ Ausschuß ASC-X3T11 den VF-45 Anschluß als neuen „SG“-Anschluß aufgenommen, welcher der Glasfaseranschluß mit kleiner Baugröße für zukünftige Varianten von Fiber Channel sein wird.

Die SG-Anschluß-Spezifikation (siehe Anhang A) definiert die mechanische Ausrichtung von Glasfasern an einem optischen Anschluß an einer Komponente wie z.B. einem Wandler oder Empfänger um folgendes sicherzustellen:

- die Austauschbarkeit
- die mechanisch-optische Leistung
- die größtmögliche Flexibilität für Lieferanten

Der VF-45 Verbinder war der einzige, der nach einem längeren Auswahlverfahren aus acht vorgeschlagenen Glasfaserverbindern ausgewählt wurde.

Fiber Channel ist eine von der NCITS<sup>1</sup> genormte Gigabit-Technologie, die entwickelt wurde, um den neuen Anforderungen gerecht zu werden, welche daten- und kommunikationsintensiven Anwendungen wie Datenverwaltung/-recherche, Online-Transaktionskontrolle (OLTP), Internet/Intranet Zugriffe oder Film/Video/Rundfunkübertragungen benötigen, die eine hohe Datenverfügbarkeit und -integrität voraussetzen. Die offene Architektur und Unterstützung für mehrere Übertragungsprotokolle, einschließlich SCSI und IP, machen sie zu einem idealen Medium für die Verbindung heutiger Client/Server - Anwendungen in verteilten Netzen mit der nächsten Generation von Speichernetzen.

Fiber Channel arbeitet auf Kupfer- und Glasfaserkabeln über Distanzen von bis zu 10 Kilometern. Es ist Richtungsweisend bei der Unterstützung unterschiedlicher zusammenarbeitender Topologien, einschließlich Punkt-zu-Punkt Verbindungen, vermittelten und geschalteten Verbindungen und bietet mehrere Möglichkeiten zur Netzwerkoptimierung. Aufgrund der benutzten großen Datenpakete unterstützt Fiber Channel Speicher-, Video-, Grafik- und andere Anwendungen. Fiber Channel wird schnell der de facto Standard für schnelle Massenspeicherzugriffe und Serververbindungen sein und sie ist die natürliche Lösung für Gigabit Backbones, sowie Netzwerke für Massenspeicher-, Bild- und Videoanwendungen und andere Anwendungen, bei denen große Datenmengen übertragen werden müssen.

---

<sup>1</sup> National Committee for Information Technology Standards, früher bekannt als ANSI.

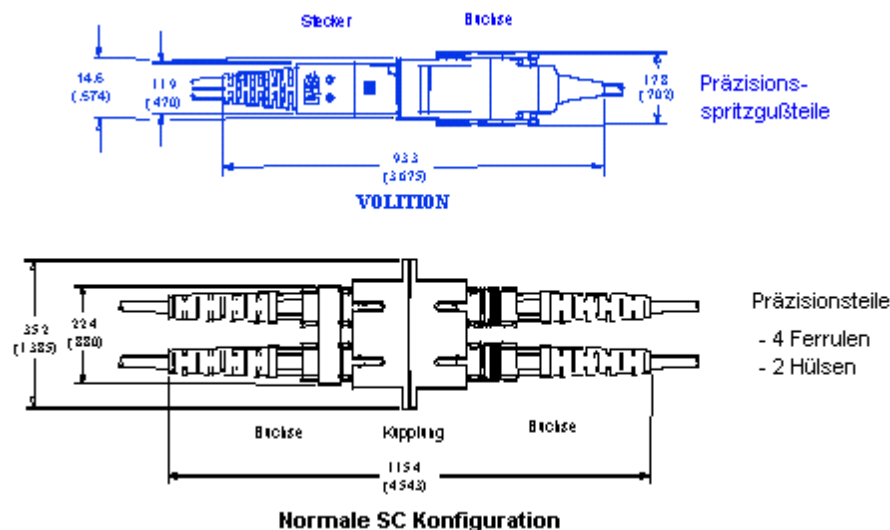
Die Fibre Channel Association (FCA), eine Organisation mit weltweit mehr als 120 Mitgliedern, wurde gegründet, um die Entwicklung der Glasfaser-Verbindungstechnik voranzutreiben, damit wirkliche Austauschbarkeit erreicht wird und der Anwender fertige Komponenten verschiedener Hersteller in einer offenen Systemumgebung zusammen einsetzen kann. Seine Mitglieder setzen sich aus Systemintegratoren und Systemhäusern sowie Medienfirmen zusammen, die Produkte für die Glasfasertechnologie entwickeln, herstellen und vertreiben. Diese Produkte reichen von Testausrüstungen, Speicherlösungen und Adaptern bis zu Hubs, Switches und Servern. Mitglieder sind u.a. Digital Equipment Corporation, Hewlett-Packard, IBM, Intel, Fujitsu, LSI Logic, Sun Microsystems, Texas Instruments und Unisys.

### 3.3. Die Baugröße - Verbesserungen gegenüber dem SC Duplexverbinder

#### Größe und Packungsdichte

Die Kombination von Socket und Stecker ist bei einer VF-45™ Verbindung halb so groß wie bei einer entsprechenden SC Konfiguration. Dies verringert nicht nur den Platzbedarf bei Anschlußdosen oder Patchfeldern sondern spart auch extrem wertvollen Platz auf Leiterplatten.

Ein einzelner VF-45 Verbinder (Stecker und Socket) ersetzt die vier Ferrulen und zwei Hülsen, die ein SC Verbinder benötigt, wie man in Bild 4 sieht.



**Bild 4 -** Der VF-45 Duplexverbinder ist halb so groß wie das SC Gegenstück und spart dadurch Platz in Anschlußdosen und Patchfeldern.

Die halbe Baugröße des VF-45 Verbinders bedeutet, daß in einen Standardeinschub mit einer HE (1,72", 43,7mm) 24 Anschlüsse (48 Glasfasern) passen. Ein weiteres Merkmal ist, daß die Zuleitungen zu den Buchsen leicht nach unten abgewinkelt sind und dadurch die Kabelverlegung einfacher wird.

### Duplex mit Polarität

Die vorgefertigten VF-45™ Anschlußkabel entsprechen dem gekreuzten SC Duplexanschlußschema mit Polarität. Der Installationsvorgang des Sockets stellt sicher, daß die Polarität von Anschlußdose bis Patchpanel eingehalten wird. Die Formen von Socket und Stecker garantieren, daß eine Vertauschung der Polarität nicht vorkommt. Der Stecker ist so konstruiert, daß er nicht falsch eingesteckt werden kann - es gibt nur einen möglichen Weg.

### Ergonomie und Aussehen

VF-45 Stecker und Sockets sind farbcodiert und es werden die genormten Farben für Bürokommunikationsverbindungen benutzt. Da alle Teile aus Kunststoff hergestellt werden, können leicht auch andere Farben zur Verfügung gestellt werden.

Da der VF-45 Verbinder entsprechend dem bekannten RJ-45 Verbinder gestaltet wurde, hat er ein entsprechendes ästhetisches Aussehen. Die Socketöffnung und Verbindungskraft entspricht denen des RJ-45 Verbinders. Der VF-45 Verbinder hat außerdem eine hörbare Verriegelung, um sichere Funktion zu gewährleisten

### Staubschutz

Glasfaserverbindungen reagieren anfällig auf Staub und Schmutz als elektrische Verbindungen und daher war die Robustheit der Glasfaserverbindung in einer Büroumgebung ein besonderes Anliegen. Bei konventionellen Ferrulen-Steckern sind die Staubschutzkappen ein separates Teil, das oft verloren geht. Hierdurch konnten die freiliegenden Ferrulen durch die bloße Handhabung verschmutzen. Die Konstruktion des VF-45 Verbinders löst dieses Problem auf drei Arten.

- Zuerst gibt es die eingebauten, automatisch öffnenden Staubschutzkappen sowohl am Stecker als auch am Socket. Diese Kappen können nicht verloren gehen und daher sind die Glasfasern selbst dann vor Staub und Schmutz geschützt, wenn Stecker und Buchse nicht zusammengesteckt sind.
- Zum Zweiten ist der VF-45 Socket Sekunden nach dem Polieren der Glasfasern vor Staub geschützt. Bei Verbindern mit Ferrulen muß der Staubschutz entfernt werden, bevor sie in ihr Gegenstück eingesteckt werden können.
- Drittens hat der VF-45 Verbinder die einfachste Reinigungsmethode. Mit nur einem Spritzer der Reinigungsflüssigkeit in Socket oder Stecker werden die Glasfasern gereinigt. Die unter Hochdruck eingespritzte Reinigungsflüssigkeit wäscht den gesamten Staub von den Glasfasern und aus dem Gehäuse und verdunstet dann innerhalb von Sekunden rückstandsfrei. Es muß nichts auseinandergenommen werden, kein Hautkontakt mit dem Lösungsmittel tritt auf und es wird keine subjektive Überprüfung wie bei Ferrulensteckern nötig. Die 3M HFE-Reinigungsflüssigkeit, die zur Reinigung der VF-45 Verbinders benutzt wird, ist schon seit Jahren zur Reinigung von Leiterplatten im Einsatz. Es ist eine inaktive, nicht brennbare, nicht leitende Flüssigkeit (eine technische Spezifikation und andere Unterlagen stehen auf Wunsch zur Verfügung).

### Anwendung im Freien

Die Test nach ANSI/TIA/EIA-568-A und ISO/TEC-11801 erfordern eine Funktion zwischen -10°C und +60°C. Diese Temperaturen liegen außerhalb des Bereiches, der normalerweise bei den meisten Telekommunikationseinrichtungen festgestellt wurde. Obwohl einige Hersteller ihre Verbinder mit noch extremeren Temperaturbereichen bewerben, werden diese bei normalen Arbeitsplätzen nicht festgestellt. Solche Auslegungen erfordern nur eine höhere Komplexität und zusätzliche Kosten ohne wirkliche Vorteile. Normen, die diese extremen Temperaturbereiche anwenden, sind Überbleibsel aus den frühen Tagen der Glasfasertechnologie, als ein zusammengestecktes Verbinderpaa die einzige Art der Kabelverbindung war.

### Lasersicherheit

Bei der überwiegenden Mehrheit der Arbeitsplätze im Netzwerk dienen als optische Quelle LEDs oder schwach gebündelte Laser, die keine Gefahr für das Augenlicht darstellen. Bei der ungewöhnlichen Situation, in der doch einmal stark gebündelte Laser zum Einsatz kommen, bieten die Staubschutzkappen des VF-45™ Verbinders einen exzellenten Schutz. Die Schutzklappen bieten einen automatischen, eingebauten Schutz bei Steckern und Socket.

### Anpassbar an modulare Abschlußplatten

Alle vor Ort montierten Verbinder (sowohl elektrische als auch optische) werden *außerhalb der Anschlußdose* an das Kabel montiert. Dies bedeutet, daß zwischen der Dose und der vor Ort montierten Abschlußplatte noch ein Stück Kabel vorhanden sein muß und dieses überschüssige Kabel muß irgendwo untergebracht werden. Glasfaserkabel hat einen minimalen Biegeradius von 30mm und dies bedeutet, daß das Kabel in einer Dose untergebracht werden muß, die es ermöglicht, einen kleinen Kabelring von 60mm Durchmesser aufzunehmen. Keine der in Deutschland handelsüblichen Anschlußdosen erfüllt diese Anforderungen. Aus diesem Grund wurde für das Volition LWL-Verkabelungs-System eine spezielle Anschlußdose entwickelt. Die Erfahrung mit anderen optischen und elektrischen Telekommunikationsanschlußsystemen zeigt, daß viele Fehler daraus resultieren, daß die Fasern in der Anschlußdose abgebrochen waren. Aufgrund dieser Erfahrungen wurde die VF-45 Anschlußdose so entwickelt, daß der Stecker parallel zur Wand oder Trennwand liegt.

### Vorstehen vor der Montageplatte

Die Volition Buchsen sind plan mit der Montageplatte und daher stehen nicht belegte Buchsen nicht vor und können nicht beschädigt werden.

### 3.4. Leistung

Das Hauptaugenmerk bei der Entwicklung des VF-45™ Verbinders wurde auf den Einsatz von Multimode Glasfasern gelegt und Tests haben gezeigt, daß der VF-45 Verbinder alle Spezifikationen der ISO/IEC und TIA/EIA Anforderung (siehe Tabelle 2) einhält oder übertrifft. Erste Tests bei Singlemodeanwendungen haben gezeigt, daß die Auslegung des VF-45 Verbinders die Anforderungen aus ANSI/TIA/EIA-568-A und ISO/IEC-11801 ebenfalls übertrifft.

Anforderung	TIA/EIA Norm	TIA/EIA Testvorgang für Glasfaser (FOFTP)	Entsprechende IEC Testmethode
Einfügedämpfung	0,75 dB	171	1300-3-4
Rückflußdämpfung Multimode	-20 dB min.	107	1300-3-6
Anzahl Steckzyklen	500 0,75 dB ; -20 dB	21	1300-2-2
Schock	8 Stürze aus 1,5m Höhe 0,75 dB ; -20 dB	2	1300-2-12
Kabelzugbelastung	66 N bei 0° 6,6 N bei 90° 0,75 dB ; -20 dB	6	1300-2-4
Kupplungskraft	33 N 0,75 dB ; -20 dB	185	1300-2-6
Biegung	0,5 kg 0,75 dB ; -20 dB	1	-
Torsion	15 N 0,75 dB ; -20 dB	36	1300-2-5
Kälte	-10°C für 96 Std., Aktiv 0,75 dB ; -20 dB. 0,3 dB Wechsel	188	1300-2-17
Wärme	+60°C für 14 Tage, Aktiv 0,75 dB ; -20 dB. 0,3 dB Wechsel	4	1300-2-18
Feuchtigkeit	+40°C, 90-95% relative Feuchtigkeit für 96 Std., Aktiv 0,75 dB ; -20 dB 0,4 dB Wechsel	5	1300-2-19
Temperaturwechsel	TIA/EIA - keine 3M Kriterien: 0,75 dB ; -20 dB 0,3 dB Wechsel	-	1300-2-22
Vibration	TIA/EIA - keine 3M Kriterien: 0,75 dB ; -20 dB. 0,3 dB Wechsel	-	1300-2-1

Tabelle 2 - ISO/IEC und TIA/EIA Anforderungen an die Leistung von Glasfaserverkabelungen  
Die VF-45 Verbinder entsprechen diesen Anforderungen

### 3.5. Einfache Installation

Das Design des VF-45™ Verbinders, welches bedeutend von dem der Verbinder mit Ferrulen abweicht, bietet nicht nur Socket und Stecker mit geringer Komplexität und niedrigen Kosten, sondern auch eine einfachere und schnellere Installation:

1. Entfernen des äußeren Kabelmantels
2. Entfernen der Kevlar™ Fasern
3. Knickschutz auf das Kabel stecken
4. Schutzhülle entfernen
5. Primärbeschichtung der Glasfasern entfernen
6. Fasern mit Tuch reinigen
7. Glasfasern in Glasfaserhalter einlegen
8. Den Halter durch die automatische ritz- und brech Vorrichtung führen
9. Glasfasern polieren
10. Glasfasern reinigen
11. Glasfasern überprüfen
12. Den Halter in den Socket einrasten und mit Socketdeckel verschließen
13. Den Knickschutz auf den Socket stecken

Bei aktuellen Testinstallationen waren neu angelernte Techniker in der Lage, den VF-45 (zwei Glasfasern bei einer Duplexverbindung) innerhalb von zwei Minuten zu installieren.

### 3.6. Kostenanalyse

Es wird erwartet, daß sich die Kosten eines installierten VF-45 Verbinders auf den Bruchteil eines herkömmlichen SC Verbinders belaufen. Verschiedene Faktoren machen den VF-45 Verbinder zu dieser kostengünstigen Alternative. Die Kosten der einzelnen Komponenten sind geringer und es werden weniger Teile benötigt. Eine Kombination aus VF-45 Stecker und Socket ersetzt vier SC Stecker und zwei Kupplungen. Außerdem ist der Installationsvorgang viel einfacher und benötigt weniger Fachwissen und Arbeitszeit. Die Kosteneinsparung wird in Tabelle 3 gezeigt.

	<b>SC Verbinder</b>	<b>VF-45 Verbinder</b>
Kosten des Verbinders	2 Stecker je 6,- DM = 12,- DM	1 Socket = 5,- DM
Installationskosten (basierend auf einem Stundenlohn von 60,- DM)	15 Minuten = 15,- DM	2 Minuten = 2,- DM
Kosten der Kupplung	1 x = 9,- DM	Keine = 0,00 DM
Gesamtkosten der Installation (je Duplexverbindung)	36,- DM	7,- DM

Tabelle 3: Vergleich der Kosten zwischen SC und VF-45™ Verbinder nach der Installation

## 4. Volition Mediakonverter und Transceiver

Der Mediakonverter, der als Schnittstelle für die Verbindung von Glasfaserverkabelungen mit elektrischen (Kupfer-) Anschlüssen am Computer notwendig ist, ist eine der kostspieligeren FTTH Komponenten. Auch heute noch ist er eine entscheidende Komponente, da er es dem Kunden ermöglicht, die höheren Bandbreiten der Glasfaserverkabelung zu nutzen und gleichzeitig die vorhandene elektrische Infrastruktur, wie z.B. kupferbasierende Netzwerkkarten oder Hubs und Switches, weiter zu nutzen.

Ein wesentlicher Bestandteil des Mediakonverters ist ein Satz angepaßter Chips, welche die Medienumsetzung vornehmen, und ein Sender/Empfänger, der die eigentliche Schnittstelle zwischen den Systemkomponenten bilden. Das Volition System sieht bei beiden Bauteilen Verbesserungen vor.

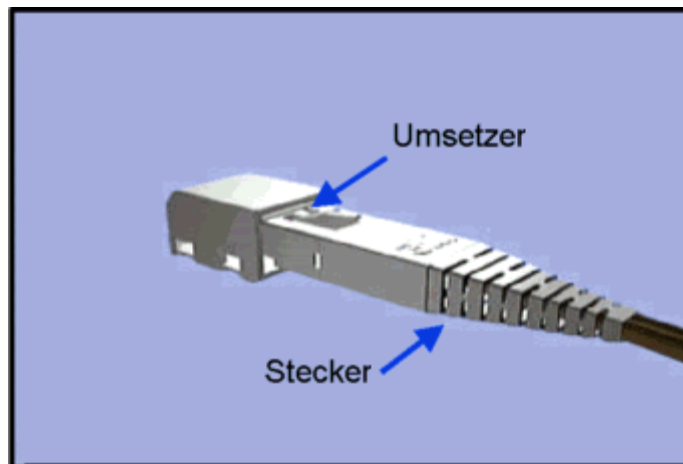
Aufgrund der historisch bedingten niedrigeren Produktionsmengen und hohen Preise von Glasfasersystemen ist die Migration von FTTH hinter Kupfersystemen zurückgeblieben. In der Welt der Kupferkabel ist die elektronische Integration durch immer weniger Chips ein normaler Teil der Kostenreduktion und erhöhter Funktionalität. Um dieser Entwicklung standzuhalten, hat 3M mit einem Anbieter von Chips zusammengearbeitet, um die komplette Elektronik auf einem einzigen Chip unterzubringen und dadurch die Kostenreduktion zu erreichen, die für einen Wettbewerb mit den Kupfersystemen nötig ist. Diese Komponenten werden bei den Umsetzern für geringere Geschwindigkeiten eingesetzt (10 Mbit/s Ethernet und Token Ring).

Bei höheren Datenraten (100 Mbit/s ) zielt 3M darauf ab, die Elektronik und Komplexität des optischen Senders/ Empfängers zurück in die Chips des Mediums zu übertragen. Hierdurch wird 3M eine höhere Integration bei Mediakonvertern und Netzwerkkarten sowie Hubs und Switches bieten können.

In der Transceivertechnologie haben 3M und Honeywell Inc. gemeinsam den VF-45™ optischen Transceiver entwickelt, der, wie auch der VF-45 Verbinder, die V-Nut Technologie verwendet, um Kosten, Größe und Komplexität zu reduzieren. Der VF-45 Stecker, entweder mit einem standard oder mit einem hybrid Patchkabel, kann einfach in den Umsetzer eingesteckt werden. Ein eingebauter Staubschutz bietet automatischen Augen- sowie Staubschutz und ermöglicht außerdem eine einfache Reinigung.

Der VF-45 Transceiver ist für Endkunden als Teil des VF-45 Mediakonverters erhältlich, der an Arbeitsstationen oder in Telekommunikationsräumen eingesetzt wird. Er ist auch für OEM's erhältlich, um ihn in eigene Produkte zu integrieren und dadurch Anschlüsse für die VF-45 Verbinder in der nächsten Generation von Netzwerkkarten, Hubs, Switches usw. anzubieten.

Der Volition Mediakonverter ist sowohl in einer 1-Anschluß-Version (zur Benutzung am Arbeitsplatz) als auch in einer Version mit 24 Anschlüssen für die 19" Schrankmontage erhältlich.



**Bild 5** - Der VF-45 Stecker läßt sich einfach in den Volition Transceiver einstecken

## 5. Verfügbarkeit der Komponenten

3M arbeitet aggressiv mit Herstellern elektronischer Geräte und anderen Anbietern von Komponenten zusammen, um weitere FTTD Produkte herauszubringen und auf dem Markt verfügbar zu machen.

Es ist nicht das Ziel von 3M, alle Aspekte von FTTD voranzutreiben. Statt dessen arbeitet 3M:

- an dem Aufbau strategischer Partnerschaften, um die Zusammenarbeit und Anschlußmöglichkeit des Volition LWL-Verkabelungs-Systems sicherzustellen
- mit Lieferanten von Komponenten zusammen, damit die notwendigen Technologien für OEM's zu wirtschaftlichen Preisen zur Verfügung stehen.

## 6. Strategische Partnerschaften

3M wird auf verschiedenen Gebieten weitere Produktentwicklungen vorantreiben und ist hierzu strategische Partnerschaften eingegangen, um sicherzustellen, daß diese Produkthanforderungen auch eingehalten werden. Ein Beispiel hierfür ist die Entwicklung des Senders/Empfängers, der im Volition System zur Umsetzung der optisch/elektrischen Verbindung eingesetzt wird.

Bis heute waren die optoelektrischen Teile der aktiven Komponenten die kostspieligsten Teile eines Glasfasernetzwerkes. 3M hat zusammen mit Honeywell einen kostengünstigen Transceiver entwickelt, der wie auch der Verbinder, die V-Nut Technologie nutzt, damit keine teuren keramischen Ferrulen mehr benötigt werden. Außerdem hat der Einsatz der V-Nut Technologie sowohl den Aufbau des Transceivers als auch den Herstellungsprozeß vereinfacht und dadurch die Kosten der Teile für den Transceiver gesenkt.

Der VF-45 Transceiver wird von Honeywell gebaut und geliefert und kann in Mediakonverter, Hubs und anderen elektronischen Netzwerkbauteilen eingesetzt werden. Die Technologie kann auch lizenziert werden und bis heute haben schon einige Firmen ihr Interesse an der Lizenzierung der VF-45 Umsetzertechnologie bekundet.

## 7. Unterstützende Technologien

In einigen Fällen werden neue Technologien benötigt, um das FTTD zu realisieren. Es ist zum Beispiel ein Chip zur Medianumsetzung verfügbar, der bei einer Übertragungsgeschwindigkeit von 10 Mbit/s eingesetzt werden kann. Bei 100 Mbit/s benötigt man zur Medianumsetzung allerdings noch mehrere Chips, wodurch die Baugröße, die Kosten und die Effizienz des Systems beeinflußt werden.

Um dieses Problem zu lösen, ist 3M an der Entwicklung eines neuen 100 Mbit/s Chips für die Mediakonvertierung beteiligt. Dies wird endlich zu einem preiswerten Kupfer zu Glasfaser Mediapwandler führen, der mit den heute üblichen 10/100 Mbit/s Netzwerkkarten eingesetzt werden kann. 3M beteiligt sich auch an der Entwicklung weiterer Chips, um die Kosten für elektronische Netzwerkkomponenten wie Hubs und Switches zu senken.

## 8. Entwicklungsprogramm für Elektronik

Das Volition Entwicklungsprogramm für Elektronik ist eine von 3M übernommene Initiative zur Steigerung der Akzeptanz und Anwendung der Volition VF-45™ Technologie in der elektronischen Industrie. Das primäre Ziel hierbei ist, der Technologie zur Einführung des Systems Glasfaser zum Arbeitsplatz einen Impuls zu geben, indem diese Technologie weitverbreitet bei aktiven Netzwerkgeräten eingesetzt wird. Mit dem Volition Entwicklungsprogramm für Elektronik will 3M die Vorteile der VF-45 Technologie veranschaulichen, die bisherige und weitere Beteiligung an Normenentwicklungen demonstrieren und Gerätehersteller in die zukünftige Markterschließung für diese Technologie einbeziehen.

Entsprechend dieser Initiative hat BATM Advanced Communications eine Produktpalette von Hubs und Switches mit einem VF-45 Anschluß angekündigt von der viele Geräte zum Ende des zweiten Quartals 1998 verfügbar sein werden.

## 9. Lizenzplanung

Um eine möglichst schnelle Verbreitung des VF-45-Steckgesichtes zu erreichen, bietet 3M Lizenzen zu nicht diskriminierenden Bedingungen an.

Zusätzlich vergibt Honeywell Lizenzen an Dritthersteller, damit dies den optischen Sender/Empfänger entwickeln, herstellen, anwenden und verkaufen können.

Als Bestandteil der Lizenz für VF-45 Verbindungen bietet 3M Lizenznehmern die Möglichkeit an, die Schutzmarke VF-45 als Teil ihres eigenen Produktnamens zu verwenden. Der Name VF-45 wird schnell eine wertvolle Markenbezeichnung werden und hilft eher bei der Erkennung der Technologie als der Identifizierung eines 3M spezifischen Systems.

### 9.1. Lizenzgebühren

Die Lizenzgebühr beträgt 3%, wenn die Schutzmarke VF-45 benutzt wird und 4% wenn die Schutzmarke VF-45 nicht benutzt wird.

### 9.2. Lizenzaktivitäten bis heute

Gespräche über die Lizenzierung der VF-45 Verbindungstechnik laufen zur Zeit mit ca. 20 Firmen und einige Lizenzvereinbarungen wurden schon getroffen. Chicago-based Methode hat angekündigt, den VF-45 Verbinder herzustellen und zu vertreiben.

Auf dem Glasfaserforum im September 1997 haben Siemens, Berg Electronics und Sumitomo angekündigt, daß sie die Sende/Empfänger Technologie lizenzieren. Diese Firmen, zusammen mit Honeywell, arbeiten jetzt an einer Vereinbarung, mit der sichergestellt werden soll, daß die Steckerbelegung ihrer Sender/Empfänger die gleiche Funktionalität hat.

Es finden weitere Lizenzverhandlungen statt, jedoch haben die Partnerfirmen um Geheimhaltung gebeten.

Mit Blick auf die bisherigen Lizenzierungsaktivitäten ist zu erwarten, daß im zweiten Halbjahr 1998 mehrere Quellen für den VF-45 Verbinder und Sender/Empfänger auf dem Markt vorhanden sein werden. Die Sende/Empfangsgeräte werden für Geschwindigkeiten von 10 Mbit/s bis zu 1Gbit/s und Wellenlängen von 850 nm und 1300 nm angeboten werden. Die Option für Singlemode wird gegen Ende der zweiten Jahreshälfte 1998 erwartet.

## 10. Schlußfolgerung

Das 3M Volition LWL-Verkabelungs-System ist eine robuste und erschwingliche Lösung für ein Fiber To The Desk System, das auch ein Vorreiter in einfacher Handhabung und Strapazierfähigkeit bei der Glasfasertechnik im Netzwerkbereich ist. Das Komplettsystem umfaßt alle Komponenten, die für ein komplettes, strukturiertes LWL-Verkabelungs-System nötig sind.

Signifikante Systeminnovationen schließen den Volition VF-45™ Verbinder und den optischen Sender/Empfänger ein. Durch Anwendung der bewährten V-Nut Technologie hat 3M die Kosten spürbar gesenkt, die Größe verringert und die Komplexität dieser beiden kritischen Komponenten herabgesetzt. Gleichzeitig hält eine VF-45 Verbindung alle Normen der Industrie für die Systemleistung ein und entspricht oder übertrifft alle Anforderungen aus den Spezifikationen der ISO/IEC/EN und TIA/EIA.

Mit den aktiven Partnerprogrammen und der attraktiven Lizenzpolitik arbeitet 3M daran, die breite Verfügbarkeit der Geräte und Technologien für Volition und andere Lösungen für Glasfaser zum Arbeitsplatz zu sichern.

Hinweise zu Warenbezeichnungen:

- Kevlar ist eine Warenbezeichnung von E. I. du Pont & Co.
- Volition ist eine Warenbezeichnung von 3M
- VF-45 ist eine Warenbezeichnung von 3M
- Fibrok ist eine Warenbezeichnung von 3M

Kontaktadresse:

**3M**  
3M Deutschland GmbH  
Abt. Telecom Systeme  
Carl-Schurz-Str. 1  
D- 41453 Neuss  
Tel.: 02131/14-3350  
FAX: 02131/14-2783



Homepage:

<http://www.3M.com/de/Volition>

Email:

[volition@de.mmm.com](mailto:volition@de.mmm.com)

# Anhang A

## Fiber Channel SG Anschlußbeschreibung

## ZZ.1 Beschreibung des optischen Anschlusses SG

Die Hauptfunktion der Beschreibung des optischen Anschlusses ist die Definition der mechanischen Ausrichtung der optischen Fasern an einer optischen Schnittstelle einer Komponente wie einem Sender oder Empfänger.

Ziel dieses Abschnittes ist die ausreichende Beschreibung eines optischen Anschlusses um folgendes sicherzustellen:

- Austauschbarkeit
- Mechanisch-optische Leistung
- Maximale Flexibilität der Lieferanten

Beachten Sie bitte, daß nur die für die Beschreibung des Duplexsenders und -empfängers, ab hier als Empfänger bezeichnet, notwendigen Abmessungen angegeben werden. Alle anderen Abmessungen werden in der Norm TIA/EIA 604-7 angegeben. Die Abmessungen der optischen Buchse sind in der Norm TIA/EIA 604-7 angegeben.

### ZZ.1.1 Verhältnis zu anderen Standardverbindern

Die Verbinder für optische Anschlüsse, die in diesem Dokument beschrieben werden, sollen auch entsprechen:

- ANSI/TIA/EIA 604-7 (FOCIS 7), Austauschbarkeit von Glasfaserverbindern des Typs SG
- ANSI/TIA/EIA-47500AC, Detaillierte Spezifikation des Glasfaserverbinders Typ SG

### ZZ.1.2 Testempfehlungen

Weitergehende Informationen zu den Test finden Sie in Anhang XX.

## ZZ.2 Optische Empfänger

Der optische Transceiver Typ SG hat einen ferrulenlosen optischen Aufbau und daher existieren mehrere Methoden zur Aufnahme und Ausrichtung der Glasfasern. Das Dokument TIA/EIA 604-7 (FOCIS 7) definiert eine dieser Methoden. Die Richtlinien für die mechanische Kontrolle der optischen Fasern werden in den folgenden Hinweisen 3 bis 6 gegeben. Bild ZZ.1 spezifiziert die Größe des Empfängers mit Hilfe der folgenden Hinweise.

Hinweise:

1. Wenn nicht anders angegeben, ist die Maßtoleranz  $\pm 0,1$  mm.
2. Referenzkennzeichen aus Buchstaben wurden aus der SG Steckerzeichnung TIA/EIA 604-7 ( $n=2$ ,  $m=0$ ) entnommen.
3. Interne Kavität zur Aufnahme eines Steckers einschließlich Verschlussmechanismus, wie in TIA/EIA 604-7 ( $d=1$ ) Steckgesicht definiert. TIA/EIA 604-7 legt eine Methode der Faserhalterung fest.
4. Biegeradius der Faser 7,5 mm
5. Axialer Druck 1 g
6. Länge der Faser ab der mechanischen Referenzebene  $18,2 \pm 0,1$  mm.
7. Verriegelungsmechanismus kann aus dem Gehäuse hervorstehen.
8. Die SG Buchse wird mit der optionalen Schutzklappe dargestellt.

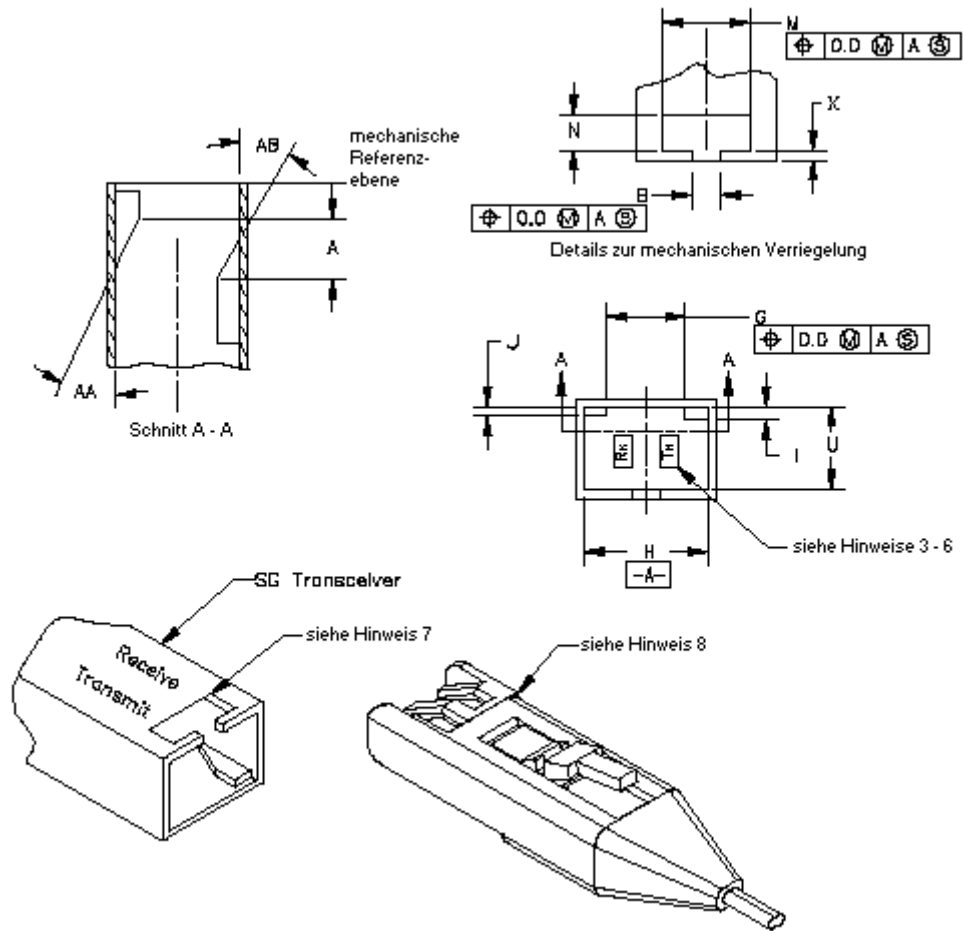


Bild ZZ.1 - SG Empfänger

**Maßtabelle:**

Referenz	Minimum	Normal	Maximum	Hinweise
A		5,85		Hinweis 1
B		2,8		Hinweis 1
G		7,65		Hinweis 1
H	12,02	12,1		Hinweis 1
I		1,3		Hinweis 1
J		0,9		Hinweis 1
M		5		Hinweis 1
N		4		Hinweis 1
U	8	8,1		Hinweis 1
X		1		Hinweis 1
AA		25°		Grad, Hinweis 1
AB		30°		Grad, Hinweis 1

Hinweis 1: Dimension referenziert die Festlegung für den SG Duplexsteckeranschluß  
laut TIA/EIA 604-7

**ZZ.3 Optische Buchse SG**

Bild ZZ.2 beschreibt die äußeren Dimensionen der SG Duplexanschlußbuchse. Die folgenden Hinweise beziehen sich auf Bild ZZ.2.

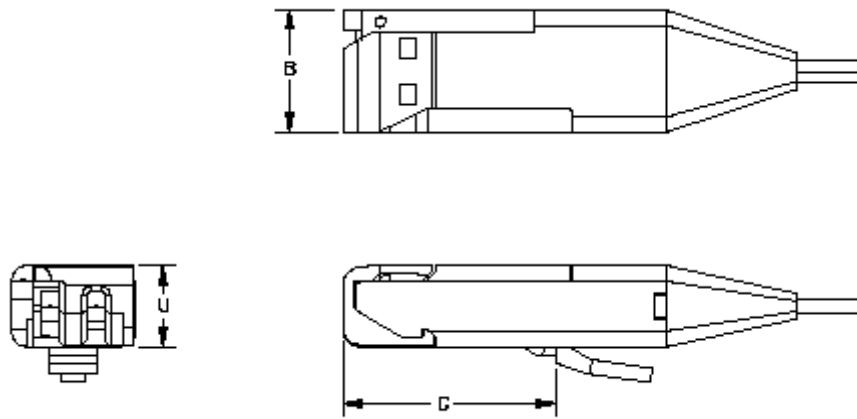
Hinweise:

1. Wenn nicht anders angegeben, ist die Maßtoleranz  $\pm 0,1$ .
2. Referenzkennzeichen aus Buchstaben wurden aus der SG Steckerzeichnung TIA/EIA 604-7 (d=1) entnommen.
3. Die SG Buchse wird mit der optionalen Schutzklappe dargestellt.

**Maßtabelle:**

Referenz	Minimum	Normal	Maximum	Hinweise
B	11,85	11,9	12	Hinweis 1
G	19	20	21	Hinweis 1
U	7,85	7,9	8	Hinweis 1

Hinweis 1: Dimension referenziert die Festlegung für den SG Duplexbuchsenanschluß  
laut TIA/EIA 604-7



**Bild ZZ.2 - Äußere Dimensionsionen der SG Duplexbuchse**

**Anhang XX**  
(Information)  
**Optischer Anschluß SG**

## XX.1 Kombinierte mechanisch-optische Anforderungen wie in der Spezifikation ANSI/TIA/EIA 47500XX definiert

Test	Wert	Testmethode
Axiale Zugkraft (Haltekraft des Sicherheitsriegels)	20 N minimal 60 N maximal 1,0 dB maximale Änderung	Anhang XX.3
Einschub/Entfernungskraft	20 N maximal	Anhang XX.4
Wiederholgenauigkeit einzelner Sockets	2,0 dB maximal (Single Mode) 1,5 dB maximal (Multi Mode)	Anhang XX.5
Wiederholgenauigkeit versch. Sockets	3,0 dB maximal (Single Mode) 2,0 dB maximal (Multi Mode)	Anhang XX.6
Zugkraft außerhalb der Achsen (Rotation)	1,0 dB maximale Änderung	Anhang XX.7
Zugkraft Kabel/Anschluß (Haltekraft zwischen Kabel und Anschluß)	90 N minimal	Anhang XX.8

## XX.2 Testdefinitionen und Bedingungen für optische SG Anschlüsse

Das Produkt entspricht der Definition, wenn die folgenden Bedingungen erfüllt sind:

- a) Entspricht den Kriterien in Abschnitt XX.1
- b) Bei 10 facher Vergrößerung können keine mechanischen Defekte wie Splintern, Brechen oder Korrosion festgestellt werden
- c) Die funktionalen Dimensionen entsprechen den Anforderungen aus Bild A.

Eine Krafteinwirkung oder Umgebungsbedingung sollte einmal einwirken, um die Konformität mit den Anforderungen zu zeigen, wenn nicht anders angegeben. Die folgenden Toleranzen müssen bei allen Tests des Verbinders eingehalten werden:

**Tabelle XX.2 - Toleranzen beim Test des Verbinders**

Längen	± 10%
Winkel	± 3°
Werte	± 10%
Gewichte	± 10%

Hinweis: Bevor einer der im folgenden beschriebenen Tests durchgeführt wird, müssen zuerst die Enden der Glasfasern gereinigt werden und es muß für gleichbleibende optische Bedingungen während des Tests gesorgt werden.

## XX.3 Test der axialen Zugkraft

**Zweck:** Sicherstellen, daß der Empfänger einer axial einwirkenden Zugkraft ohne mechanische Beschädigung oder überschreiten der erlaubten optischen Leistung widerstehen kann.

**Testmethode:**

FOTP-185 ist die empfohlene Testmethode. Die Buchse muß vor Beginn der Test komplett verriegelt sein.

## XX.4 Test der Einschub/Entfernungskraft

**Zweck:** Sicherstellen, daß der Empfänger so konstruiert wurde, daß die SG Buchse leicht ein- und ausgebaut werden kann.

**Testmethode:**  
FOTP-187 ist die empfohlene Testmethode.

## XX.5 Test der Wiederholgenauigkeit einzelner Buchsen

**Zweck:** Messung der Ausrichtung zwischen Faser und Optik

**Testmethode:**  
FOTP-34 ist die empfohlene Testmethode.

Bei einem einzelnen Empfänger sollten mindestens 25 Steckvorgänge an einer Buchse durchgeführt werden. Die Steckvorgänge sollten den optischen Leistungsanforderungen laut Tabelle XX.1 entsprechen.

## XX.6 Test der Wiederholgenauigkeit verschiedener Buchsen

**Zweck:** Messung der Ausrichtung zwischen Faser und Optik

**Testmethode:**  
FOTP-34 ist die empfohlene Testmethode.

Bei einem einzelnen Empfänger sollten mindestens 25 Steckvorgänge an verschiedenen Buchsen durchgeführt werden. Die Steckvorgänge sollten den optischen Leistungsanforderungen laut Tabelle XX.1 entsprechen.

## XX.7 Zugkraft außerhalb der Achsen

**Zweck:** Feststellen, daß die Kabel in jede Richtung gezogen werden können, ohne Verlust bei der optischen Leistung

**Testmethode:**  
IEC 1300-2-35, Kabelnutation, ist die empfohlene Testmethode.

## XX.8 Test der Zugkraft Kabel/Anschluß

**Zweck:** Feststellen, daß die Kabel in jede Richtung gezogen werden können, ohne Verlust bei der optischen Leistung

**Testmethode:**  
FOTP-34 ist die empfohlene Testmethode. Die Buchse muß vor Testbeginn gesichert werden.

**Volition™**  
LWL-Verkabelungs-System

# Service FAX



Bitte ausfüllen und per Fax an: 02131/14-2783  
oder per Post an:

---

3M Deutschland GmbH  
Abteilung Telecom Systeme  
Carl-Schurz-Straße 1  
41453 Neuss

Absender:

Firma: \_\_\_\_\_  
Abteilung: \_\_\_\_\_  
Position: \_\_\_\_\_  
Name, Vorname: \_\_\_\_\_  
Straße: \_\_\_\_\_  
PLZ / Ort: \_\_\_\_\_  
Telefon: \_\_\_\_\_  
FAX: \_\_\_\_\_  
Email: \_\_\_\_\_

- Senden Sie mir bitte umgehend Volition™ Informationsmaterial zu
- bitte Vereinbaren Sie mit mir einen Vorstellungstermin für Volition™

3M Deutschland GmbH  
Marketing Telecom Systeme  
41453 Neuss, Carl-Schurz-Str. 1  
Tel: 02131/14-2613