

LAN-Verkabelung mit optischen Polymerfasern

Von Hans Kragl

Kleine, bis 100 Meter Entfernung ausgedehnte LAN-Systeme, wie sie heute typisch für kleine Unternehmen sind, können eine **leitungsgebundene Alternativtechnologie** zur Vernetzung einsetzen: optische Polymerfasern.

Bei der seit mehr als 20 Jahren bekannten optischen Polymerfaser oder kurz POF (Polymer Optical Fiber) handelt es sich um einen optischen Lichtwellenleiter, der genau wie eine aus Quarzglas hergestellte optische Glasfaser das an einem Ende der Faser eingekoppelte Licht durch Totalreflexion an einer Kern-Mantel-Grenze durch die Faser weiterleitet. In der Ausführungsform als Standard-POF hat sie einen Kerndurchmesser von 1 mm und je nach Kabelmantel einen Außendurchmesser von 1,25 bis 2,3 mm. Im Vergleich zu einer Glasfaser ist der Kerndurchmesser der POF damit etwa 20- bis 200-fach größer, wodurch sich bei der Handhabung und Verlegung eine Fülle von Vorteilen gegenüber der Glasfaser ergeben. Mit einem geeigneten Werkzeug, welches im wesentlichen aus einem Halter für eine rasierklingselähnliche Industrieklinge besteht, kann die POF durch einen einfachen Schnitt getrennt und ohne Steckerkonfektionierung und ohne Nachpolitur in die elektro-optische Schnittstelle des Netzwerkmoduls eingeschoben und fixiert wer-

Hans Kragl ist der Geschäftsführer von DieMount GmbH in Erfurt.

den. Durch den sehr kleinen Querschnitt von nur 1 x 1 mm (Simplex POF ohne Mantel) bis 2,2 x 4,4 mm (Duplex POF mit Standard PE-Mantel) kann die Polymerfaser ohne separaten Kabelkanal hinter Bodenleisten, unter Türschwellen, unter dem Bodenbelag und sogar auf der Wandtapete oder der Deckenkante unauffällig und mit wenig Aufwand verlegt werden.

Einsatzgebiete für die POF

POFs werden im großen Volumen in der Industriekommunikation und der Automobiltechnik (optischer Datenring im Kfz) eingesetzt. Bei diesen Applikationen werden jedoch nur relativ niedrige Nettodatenraten von maximal 22,5 MBit/s übertragen, die für eine LAN-Vernetzung wenig attraktiv sind. Da die optische Polymerfaser aber bereits in diesen Massenmärkten eingesetzt wird, ist sie derzeit zu einem günstigen Preis von etwa 0,10 (Simplex-POF ohne Mantel) bis 0,50 Euro/Meter (Duplex-POF mit PE-Mantel) von mehreren japanischen Herstellern verfügbar.

In den letzten Jahren ist es nun gelungen, durch Weiterentwicklung der elektro-optischen Schnittstellenkonverter die Übertragungsleistung der Standard-POF auf eine Datenrate von 100 MBit/s netto und eine

Übertragungsentfernung von mehr als 100 Meter zu erhöhen. Neben der auch schon in der Vergangenheit verwendeten Übertragungswellenlänge 650 nm (rot) können nun auch grüne und blaue Sendemodule eingesetzt werden. Bei den Wellenlängen des grünen und blauen Lichtes (520 nm und 470 nm) hat die Standard-POF eine deutlich niedrigere Dämpfung. Die bei Verwendung von rotem Licht auf rund 70 m begrenzte Übertragungsentfernung kann auf 120 bis 150 m erhöht werden, wenn grüne oder blaue Sender eingesetzt werden. Technologische Schlüsselemente sind leistungsstarke optische Sender sowie optische Empfänger, die der typischerweise hohen Modendispersion der Standard-POF mit elektronischen Mitteln entgegen wirken.

LAN-Installation eines POF-Netzwerkes

Die mit dem Schneidwerkzeug getrennte Duplex-POF wird einfach in die Führungsferrule des Transceivers bis zum Anschlag eingesteckt und mit Rändelschrauben fixiert. Zu beachten ist lediglich, dass der optische Sender des einen Medienkonverters an den Empfänger des zweiten Medienkonverters angeschlossen wird. Welche Ader

der Duplex-POF zum Sender beziehungsweise zum Empfänger gehört, erkennt der Installateur im Betrieb am sichtbaren, austretenden Licht der an den Empfänger anzuschließenden Ader. Auf elektrischer Seite ist der Medienkonverter über ein kurzes Cat5-Kabel an das Endgerät anzuschließen.

Die Verlegung der POF-Kabel vor Ort gestaltet sich einfacher als die jedes anderen leitungsgebundenen Mediums: Von der Kabeltrommel wird die POF abgerollt und zwischen den beiden zu verbindenden Punkten über Fußbodenleisten, Türtritte und meist problemlos anzubringenden Bohrungen von maximal 5 mm Durchmesser durch Wände, Türrahmen oder im Fall der Außenhausverkabelung auch Fensterrahmen geführt. Die POF-Leitung kann problemlos an Starkstromleitungen entlang oder beim Betrieb mit 650 nm auch parallel zu Heizungsrohren (Temperaturlimit 85° C) geführt werden. An der Wand fixiert wird die POF typischerweise nur in den Eckbereichen mit so genannten Miniflex-Kabelschützern, die mit Schmelzkleber oder Leitungsklemmen befestigt werden.

Datenübertragung mit Hilfe der Simplex-POF

Um die in kleineren Heimbüros üblichen Übertragungsentfernungen bis 30 Meter mit POF zu überbrücken, gibt es als besonders komfortable Installationslösung die Möglichkeit, Simplex-Kabel zu verwenden. Im Gegensatz zum Duplex-Kabel, bei dem je eine POF-Ader für die Hin- und Rückleitung verwendet wird, besteht das Simplex-Kabel nur aus einer einzigen Ader, auf der im Full-Duplex-Betrieb das hin- und rücklaufende Signal zeitgleich übertragen wird. Die Simplex-POF macht die Kabelverlegung und die Konfektionierung der Endflächen nochmals einfacher. Das Kabel hat keine bevorzugte Biegerichtung wie das Duplexkabel, an den Endpunkten muss jeweils nur ein Ende geschnitten werden und die

potenzielle Gefahr der Verwechslung von Hin- und Rückleiter beim Einstecken in den Transceiver besteht nicht. Hinzu kommt, dass die Simplex-POF in der wohnraumfreundlichen Farbe hellgrau verfügbar ist, während die hauptsächlich in der Industriekommunikation eingesetzte Duplex-POF derzeit nur in schwarz erhältlich sind.

Zur Datenübertragung mit Simplex-POF sind jedoch spezielle Transceiver erforderlich, die die Aufteilung des hin- und rücklaufenden Signals mit einem optischen Splitter an der Einkoppelstelle vornehmen. Das Modul enthält intern einen optischen Splitter, der die beiden Signale zusammenführt und von außen allein mit der einzelnen Ader der Übertragungs-POF anzuschließen ist. Die Übertragungsentfernung ist derzeit auf maximal 40 Meter begrenzt, was jedoch für die überwiegende Mehrheit der Vernetzung im Soho-Bereich keine Einschränkung bedeutet.

Übertragungssysteme für Simplex-POF erlauben neben der Verwendung der normalen, ummantelten POF-Kabel auch die Verlegung der nichtummantelten, oder auch „nackten“ POF, weil nicht mehr auf die parallele Verlegung zweier Adernpaare geachtet werden muss. Diese besteht allein aus transparentem Kunststoff, sie ist also auf der Tapete nahezu nicht sichtbar und kann völlig unauffällig verlegt werden. Mit dem Einstieg in die „unsichtbare“, leitungsgebundene LAN-Verkabelung kann die POF-Vernetzung auch den Wettbewerb hinsichtlich Unauffälligkeit mit der Wireless-LAN-Technologie aufnehmen.

Kostenrahmen für das POF Fast Ethernet System

Dass POF-Kabel heute schon nicht teurer, sondern eher preisgünstiger sind als elektrische Netzkabel, wurde bereits angesprochen. Aber auch die Kosten für ein Paar Medienkonverter zum Aufbau einer POF-Fast Ethernet-Verbindung liegen derzeit schon mit 150 bis 200 Euro in der Größenordnung eines kompletten Wireless-Links. Werden POF-Systeme zum Massenprodukt, ist mit deutlichen Preisenkungen zu rechnen. Gegenüber der Verkabelung mit CAT5/6-Kabeln ergibt sich ein zusätzlicher Kostenvorteil durch den Wegfall aller Maßnahmen zur Potentialtrennung und Schirmung.

Speziell die Verkabelung mit Simplex-POF ist aus Kostenaspekten darüber hinaus noch weiter attraktiv. So ist die Kostenersparnis gegenüber einer konventionellen Duplexverkabelung bei 30 m Übertragungsentfernung mit zirka sechs Euro grö-



Der Fast-Ethernet-Medienkonverter für Simplex-POF enthält intern einen optischen Splitter, der die beiden Signale zusammenführt

ßer als der Mehrpreis für zwei Simplex statt Duplextransceiver. Die Kostenersparnis durch vereinfachte Installation sind dabei noch nicht eingerechnet.

Ausblick

Insbesondere die Technik der Simplex-Übertragung macht die Installation von POF-basierten Fast-Ethernet-LANs sprichwörtlich kinderleicht. Mit ausreichend viel Fasermaterial und dem geeigneten Werkzeug kann die Vernetzung mehrerer Punkte zwischen jeweils zwei Medienconverters innerhalb kürzester Zeit durchgeführt werden. Da die Medienkonverter datentransparent sind, ist auch die Softwareinstallation über die Automatik des Betriebssystems sehr einfach.

Die Verwendung der optischen Polymerfaser als Übertragungsmedium erspart zwar nicht das Verlegen von Leitungen, vereinfacht und erleichtert es aber soweit, dass die Verkabelung eines kleinen Büros in der Regel innerhalb von ein bis zwei Stunden durchgeführt und abgeschlossen werden kann. Wird ein Simplex-System mit nackter POF installiert, bleiben keine sichtbaren Leitungskanäle oder andere unschöne Spuren zurück. Trotz des geringen Installationsaufwandes erhält der Anwender ein stabiles, unabhängig von Umgebungseinflüssen mit konstant 100 MBit/s arbeitendes, abhörsicheres Übertragungssystem, welches keinerlei hochfrequente Strahlung abgibt.

Informationen zum jeweils aktuellen Stand der Forschung und Entwicklung auf dem Gebiet der optischen Polymerfasertechnologie sind zu finden auf der Homepage des „Polymer Fiber Application Centers“ in Nürnberg, kurz POF AC (www.pofac.de). Dort findet der interessierte Anwender auch eine Fülle weiterführender Links zu Herstellern und Anbietern von POF-Komponenten und Systemen. (CK)



Die nackte POF besteht aus transparentem Kunststoff – dadurch ist sie nahezu nicht sichtbar und kann völlig unauffällig verlegt werden