



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 102 39 602 B3** 2004.02.19

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **102 39 602.7**
(22) Anmeldetag: **28.08.2002**
(43) Offenlegungstag: –
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **19.02.2004**

(51) Int Cl.7: **H01B 7/36**
H01B 11/22, G02B 6/26, H05K 13/06

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden.

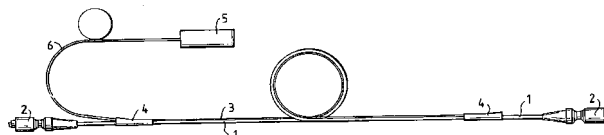
(71) Patentinhaber:
Krone GmbH, 14167 Berlin, DE

(72) Erfinder:
**Rund, Dietrich, Dr., 12207 Berlin, DE; Oehlkers,
Paul, 12169 Berlin, DE; Adomeit, Jörg, 12247
Berlin, DE**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:
DE 44 13 597 C2
DE 43 41 086 A1
US 63 52 375 B1
US 56 66 453
EP 06 86 267 B1

(54) Bezeichnung: **Optische Rangierweg-Signalisierung**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine optische Rangierweg-Signalisierung, umfassend ein Verbindungskabel (1) für die optische oder elektrische Signalübertragung, wobei dem Verbindungskabel (1) mindestens ein Lichtleiter (6) zugeordnet ist, der mindestens entlang eines Teils des Verbindungskabels (1) geführt ist und in den von mindestens einer Seite Licht einer externen Lichtquelle einkoppelbar ist, um den Lichtleiter (6) von außen sichtbar zu erleuchten, wobei der Lichtleiter (6) als Polymerfaser (3) ausgebildet ist.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine optische Rangierweg-Signalisierung gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

[0002] An Knotenpunkten in Nachrichtennetzen werden mit Hilfe von Verbindungskabeln wahlweise Verbindungen hergestellt. Beispiele sind Glasfaser-Hauptverteiler in öffentlichen Netzen, in denen mit Rangierkabeln flexible Verbindungen zwischen der Übertragungstechnischen Seite (Leitungsendgeräte) und der linientechnischen Seite des Netzes hergestellt werden. Weitere Beispiele sind Campus-, Gebäude- oder Etagenverteiler in lokalen Netzwerken (Datennetze) mit sowohl optischer als auch elektrischer Signalübertragung.

[0003] Bei Rangierarbeiten werden die Verbindungen innerhalb der Verteilfelder (Patchpanels) eines Verteilers oder zwischen den Verteilfeldern mehreren Verteilern geändert. Die Verteiler sind dabei häufig voll bestückt mit zahlreichen Verbindungskabeln, was es für den Installationstechniker schwer oder unmöglich macht, den Kabelverlauf zu verfolgen und insbesondere den Stecker am anderen Ende eines bestimmten Verbindungskabels schnell und sicher aufzufinden. Das gilt insbesondere dann, wenn das betreffende Verbindungskabel inmitten eines Bündels von anderen Kabeln durch Kabelführungselemente des Verteilers läuft und so der Verlauf einzelner Kabel nicht oder nur mühsam und zeitraubend nachzuverfolgen ist. Erschwerend kommt hinzu, dass Anfang und Ende eines Verbindungskabels in räumlich voneinander getrennten Verteilergestellen liegen können, zwischen denen die Verbindungskabel als Bündel in Kabelkanälen verlegt sind. Die Gesamtlänge eines Verbindungskabels kann so 20 Meter oder mehr betragen.

[0004] Wenn bei Rangier- und Installationsarbeiten in Verteilfeldern der Kabelverlauf nachverfolgt werden muss, kann dies mit erheblichen Verzögerungen bei der Arbeit verbunden sein. Andererseits ist zügiges Arbeiten beim Rangieren insbesondere dann wichtig, wenn aufgrund von Ausfällen oder Störungen im Netz in kurzer Zeit Umwegleitungen geschaltet werden müssen. Verzögerungen bedeuten dann verlängerte Ausfallzeiten, was mit erheblichen Kosten verbunden ist. Ebenso wichtig ist das Vermeiden von Fehlschaltungen, die mit ähnlichen Konsequenzen verbunden sind. Solche Fehler beim Rangieren lassen sich sehr viel besser vermeiden, wenn der Verlauf des Verbindungskabels visuell kontrolliert und der Steckverbinder am anderen Ende des Kabels schnell und sicher identifiziert werden kann. In der Vergangenheit sind deshalb verschiedene Techniken entwickelt worden, um geschaltete Rangierwege in Verteilern kenntlich zu machen.

[0005] Eine bekannte Lösung besteht darin, statt dem üblichen Verbindungskabel, das nur den Nachrichtenkanal durchschaltet, ein spezielles hybrides Kabel zu verwenden, das zusätzlich eine elektrische

Signalleitung enthält, die beim Schalten eines Verbindungsweges beispielsweise eine Leuchtdiode (LED), die neben der entsprechenden Steckkupplung im Verteilfeld angeordnet ist, zum Leuchten bringt. Nachteilig bei dieser Lösung ist, dass neben einem speziellen Verbindungskabel auch spezielle, von den gängigen Standards abweichende Steckverbinder und -kupplungen erforderlich sind, die außer dem Durchschalten des Nachrichtenkanals (optisch oder elektrisch) zusätzlich einen elektrischen Kontakt zum Anschalten der LED herstellen (hybride Steckverbindung). Außerdem müssen die Verteilfelder von vornherein mit entsprechenden elektrischen Mitteln zur Signalisierung der geschalteten Verbindungen ausgestattet sein, was mit erhöhtem Aufwand verbunden ist. Außerdem ist die vorteilhafte nachträgliche Ausrüstung bestehender Verteiler mit Mitteln zur Rangierweg-Signalisierung auf diese Weise nicht möglich.

[0006] Eine weitere aus der US 5,666,453 bekannte Lösung besteht darin, im Innern eines Glasfaser-Verbindungskabels zusätzlich zwei elektrische Leitungen unterzubringen, an die mittels eines am Kabelende hinter dem Steckverbinder angeordneten Kontaktelementes eine elektrische Spannung angelegt wird, die eine in dem Kontaktelement am anderen Kabelende angeordnete LED zum Leuchten bringt und es so erlaubt, den zugeordneten Steckverbinder am jeweils anderen Ende des betreffenden Verbindungskabels zu identifizieren. Nachteilig bei dieser Lösung ist, dass nur das andere Ende des Verbindungskabels (mit elektrischen Mitteln) markiert wird, der eigentliche Verlauf des Kabels, dessen genaue Verfolgung bei Installationsarbeiten häufig von Bedeutung ist, aber unkenntlich bleibt.

[0007] Eine andere aus Patentschrift EP 0 686 267 B1 bekannte Lösung besteht aus einem oder mehreren Lichtleitern, die mit dem Verbindungskabel verbunden sind und in die mittels eines am Kabelende hinter dem Steckverbinder angeordneten Koppellements Licht eingekoppelt wird. Dieses Licht bringt nach Durchlaufen des Verbindungskabels das spiegelbildlich am anderen Kabelende hinter dem Steckverbinder angeordnete Koppellement zum Leuchten und erlaubt es so, den zugeordneten Steckverbinder am Ende des betreffenden Verbindungskabels zu identifizieren. Nachteilig bei dieser Lösung ist, dass nur das andere Ende des Verbindungskabels (mit optischen Mitteln) markiert wird, der eigentliche Verlauf des Kabels, dessen genaue Verfolgung bei Installationsarbeiten häufig von Bedeutung ist, aber unkenntlich bleibt. Bei einer anderen Ausführungsart dieser Erfindung wird durch Einbringen von Kerben in den Lichtleiter an über die Kabellänge verteilten Stellen auch der gesamte Verlauf des Kabels visuell kenntlich gemacht. Nachteilig bei dieser Ausführungsart ist, dass der signalisierende Lichtleiter durch das Einbringen von Kerben mechanisch bearbeitet werden muss. Damit ist ein erhöhter Aufwand verbunden. Des Weiteren sind die optischen Verluste

durch Reflexion und Streuung, die an den Kerben auftreten, relativ groß und hängen empfindlich von Form und Tiefe der Kerben ab, so dass es sehr schwierig ist, die Dämpfung des Lichtleiters so zu begrenzen, dass auch längere Verbindungskabel auf diese Weise visualisiert werden können.

[0008] Aus der DE 44 13 597 A1 ist ein als Lichtleiter ausgebildetes Kennzeichnungsmittel für Leitungen zur Übertragung von elektrischer Energie oder Signalen bekannt. Dabei wird vorgeschlagen, den Lichtleiter bei einer kabelförmigen Ausführung der Leitung mit aufzuextrudieren oder diesen nachträglich aufzukleben oder aufzubunden. Zur Einleitung des Lichtes in den Lichtwellenleiter wird eine Lichtquelle vorgeschlagen, die den Beginn der Leitung zangenartig umfasst und Licht in freigelegte Bereiche des Lichtleiters einspeist. Dabei kann auch farbiges Licht verwendet werden, so dass gleichzeitig mehrere Lichtquellen an unterschiedlichen Leitungen verwendet werden können, die eine gleichzeitige Selektion und Verfolgung verschiedener Leitungen ermöglichen. Es können auch blinkendes Licht, Blitzlicht oder verschiedenfarbige Fasern verwendet werden. Der besteht insbesondere aus einer Kunststofffaser, die als Multi-Mode-Faser ausgebildet ist. Weiter wird eine Ausführungsform beschrieben, bei der der Kern des Lichtleiters mit Reflexionspartikeln versehen wird, an denen Licht gestreut wird, so dass eine allseitige Lichtabgabe aus dem Lichtleiter ohne mechanische Bearbeitung erfolgen kann, sofern Schutzschicht und Mantel lichtdurchlässig gehalten sind.

[0009] Aus der DE 43 41 086 A1 ist ein optischer Y-Koppler bekannt, bestehend aus einem durchgehenden Lichtwellenleiter mit Polymermantel und einem seitlich einmündenden Lichtwellenleiter, wobei der durchgehende Lichtwellenleiter an der Einmündungsstelle gerade verläuft und der seitlich einmündende Lichtwellenleiter unter einem Winkel α , der kleiner ist als der Grenzwinkel der Totalreflexion in dem durchgehenden Lichtwellenleiter, durch den Mantelbereich des durchgehenden Lichtwellenleiters bis an oder in den Kernbereich geführt wird und das Verhältnis Dicke des durchgehenden Lichtleiters / Dicke des seitlich einmündenden Lichtwellenleiters mindestens 2 : 1 beträgt.

[0010] Aus der US-6,352,375 B1 ist eine Koppereinrichtung für Lichtwellenleiter bekannt, wobei die Koppereinrichtung einen beweglichen Shutter umfasst, der durch einen gesteckten Laser nach unten bewegt wird.

Aufgabenstellung

[0011] Der Erfindung liegt daher das technische Problem zugrunde, eine optische Rangierweg-Signalisierung zu schaffen, die das Rangierkabel über seine gesamte Länge visuell kenntlich macht und die dabei keine aufwendige Nachbearbeitung des Lichtleiters erfordert und auch für längere Verbindungswege geeignet ist.

[0012] Die Lösung des technischen Problems ergibt sich durch den Gegenstand mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1. Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen.

[0013] Hierzu ist der Lichtleiter als Polymerfaser ausgebildet. Dabei wird ausgenutzt, dass die bekannten Polymertasern technologisch bedingt bereits Streuzentren aufweisen, gesamte Polymerfaser leuchtet und somit den kompletten Rangierweg visualisiert. Diese für die Informationsübertragung nachteilige Eigenschaft wird hier gezielt ausgenutzt, wobei die Verluste aufgrund der Streuung so groß sind, dass einerseits eine ausreichende Visualisierung stattfindet, jedoch die Verluste im Hinblick auf lange Rangierwege ausreichend klein sind. Das Verbindungskabel selbst kann dabei als optisches oder elektrisches Verbindungskabel ausgebildet sein. Die externe Lichtquelle ist als grün emittierender Laser, vorzugsweise als frequenzverdoppelnder Nd-YAG Laser, ausgebildet. Der Vorteil von Lasern ist dabei die sehr hohe Einkopplungseffizienz von über 95%. Die Nd-YAG Laser, die im Wellenlängenbereich von 532 nm emittieren, weisen noch einige weitere Vorteile auf.

- Diese Laser haben einen relativ geringen elektrischen Leistungsbedarf und bieten kompakte Baugrößen.

- Das vom Laser emittierte Licht lässt sich mit hoher Effizienz (>95%) in eine optische Plastikfaser einkoppeln, z.B. in die bevorzugte PMMA-Plastikfaser mit 0,25 mm Durchmesser.

- Die bevorzugte PMMA-Plastikfaser hat im grünen Spektralbereich (z.B. bei 532 nm Wellenlänge) eine geringe Dämpfung von 0,1...0,15 dB/m, was zur Realisierung großer Verbindungskabel-längen günstig ist. Mit einem Nd-YAG Laser mit 30 mW Leistung lassen sich Verbindungskabel von 25 m Länge und darüber problemlos auf der gesamten Länge sichtbar machen.

- Das grüne Leuchten der Plastikfaser ist bereits mit der unbehandelten Polymerfaser gut zu erkennen, da die in den Polymerfasern vorhandenen Streuzentren völlig ausreichen. Eine Behandlung der Faser, z.B. durch mechanische Bearbeitung der Oberfläche, ist nicht erforderlich. Dadurch lässt sich der Aufwand gering halten.

- Im grünen Spektralbereich hat das menschliche Auge seine maximale Empfindlichkeit, was für die visuelle Erkennbarkeit des Leuchtens der signalisierenden Polymerfaser günstig ist.

- Das monochromatische grüne Licht bietet einen hohen Farbkontrast zum normalen Raumlicht (Tageslicht, künstliches Raumlicht). Dieser Kontrast kann weiter gesteigert werden, wenn der Betrachter eine Brille trägt, die im wesentlichen nur den Spektralbereich der monochromatischen Lichtquelle (z.B. 532 nm) passieren lässt und das übrige natürliche und künstliche Umgebungslicht größtenteils herausfiltert. Dadurch wird es auch

möglich, mit geringeren Leistungen der Lichtquelle zu arbeiten, wodurch zum einen der Aufwand verringert und zum anderen die Augensicherheit erhöht wird.

– Durch einen pulsierenden Betrieb des Lasers, der sich mit elektronischen Mitteln leicht realisieren lässt, kann die visuelle Erkennbarkeit der optischen Signalisierung weiter gesteigert werden.

[0014] Bevorzugt besteht die Polymerfaser aus PMMA (Polymethylmethacrylat) und ist vorzugsweise als Stufenindex-Faser ausgebildet.

[0015] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist an den beiden Enden der Polymerfaser jeweils eine Koppeleinrichtung angeordnet, wobei die Koppeleinrichtung einen beweglichen Shutter aufweist. Hierdurch wird verhindert, dass das Licht am der Lichtquelle abgewandten Ende der Polymerfaser unkontrolliert austritt, was insbesondere bei der Verwendung von Lasern aufgrund der Augensicherheit zu vermeiden ist.

[0016] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist der Shutter als Blattfeder innerhalb einer Öffnung/Bohrung der Koppeleinrichtung angeordnet. Diese Bohrung dient als präzise Führung, um die Enden der am Verbindungskabel angebrachten Polymerfaser bzw. des von der Lichtquelle kommenden Lichtleiters dämpfungsarm zueinander auszurichten. Vorzugsweise sind die Faserenden dazu in Zentrierstiften gefasst, die in der Bohrung zueinander ausgerichtet werden. In einer anderen Ausführungsform werden die Faserenden ohne Zentrierstifte unmittelbar zueinander ausgerichtet. In diesem Fall ist der Bohrungsdurchmesser an den Außendurchmesser der Fasern angepasst.

[0017] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform läuft die Polymerfaser bei der Extrusion des äußeren Kabelmantels mit durch den Extruder und verläuft so entlang der Oberfläche des Kabels, dass sie für eine sichere Fixierung hinreichend von Kunststoff umschlossen ist, dabei aber von außen sichtbar ist.

[0018] Alternativ kann die Polymerfaser in die Oberfläche des Kabelmantels eingepresst und/oder eingeklebt werden, wozu gegebenenfalls der Kabelmantel in Längsrichtung eingekerbt wird.

[0019] In einer weiteren alternativen Ausführungsform läuft die Polymerfaser bei der Extrusion des äußeren Kabelmantels mit durch den Extruder, wobei mindestens ein Segment des Kabelmantels aus einem transparenten Kunststoff besteht, in den die Polymerfaser eingebettet ist.

[0020] In einer weiteren alternativen Ausführungsform wird die Polymerfaser auf dem Kabelmantel angeordnet und Polymerfaser und Kabelmantel durch einen transparenten Schlauch umschlossen.

Ausführungsbeispiel

[0021] Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines bevorzugten Ausführungsbeispiels näher erläu-

tert. Die Fig. zeigen:

[0022] **Fig. 1** eine schematische Darstellung einer optischen Rangierweg-Signalisierung,

[0023] **Fig. 2** eine Schnittdarstellung durch eine Koppeleinrichtung,

[0024] **Fig. 3** eine Schnittdarstellung eines Verbindungskabels mit einer Polymerfaser in einer ersten Ausführungsform,

[0025] **Fig. 4** eine Schnittdarstellung eines Verbindungskabels mit einer Polymerfaser in einer zweiten Ausführungsform und

[0026] **Fig. 5** eine Schnittdarstellung eines Verbindungskabels mit einer Polymerfaser in einer dritten Ausführungsform.

[0027] In der **Fig. 1** ist eine Prinzipdarstellung einer optischen Rangierweg-Signalisierung für ein Verbindungskabel **1** dargestellt. Das dargestellte Verbindungskabel ist ein Lichtwellenleiter-Verbindungskabel (Patchcord) mit zwei gleichartigen Steckern **2** an den jeweiligen Enden. Das Verbindungskabel **1** ist zusätzlich mit einer Polymerfaser **3** ausgebildet, deren Enden jeweils in einer Koppeleinrichtung **4** enden. Des weiteren umfasst die optische Rangierweg-Signalisierung eine externe Lichtquelle **5** mit einem Lichtleiter **6**. Die Enden des Lichtleiters **6** einerseits und der Polymerfaser **3** andererseits werden mit der Koppeleinrichtung **4** so zueinander ausgerichtet, dass das von der externen Lichtquelle **5** emittierte Licht über den Lichtleiter **6** mit geringer Dämpfung in die Polymerfaser **3** einkoppelbar ist. Das eingekoppelte Licht wird bis zu dem am anderen Ende der Polymerfaser **3** angeordneten Koppeleinrichtung **4** übertragen und dort gestreut. Aufgrund der technologisch bedingten Streuzentren der Polymerfaser **3** kommt es entlang der gesamten Länge der Polymerfaser **3** zur Lichtstreuung, die als Leuchten der Polymerfaser **3** wahrnehmbar sind. Somit wird der gesamte Rangierweg ohne Nachbearbeitung der Polymerfaser **3** visualisiert. Die externe Lichtquelle **5** ist dabei vorzugsweise als frequenzverdoppelnder Nd-YAG Laser mit einer Wellenlänge von 532 nm ausgebildet.

[0028] In der **Fig. 2** ist eine Koppeleinrichtung **4** dargestellt, die auf ein Verbindungskabel vor der Konfektionierung der Steckverbinder **2** aufgeschoben und auf dem Kabel z.B. mit Schrumpfschlauch befestigt wird. Die Koppeleinrichtung **4** umfasst ein äußeres Gehäuse **7**, das vorzugsweise aus einem transparenten, lichtstreuenden Kunststoff besteht. Die Koppeleinrichtung **4** ist mit einer Schräge **8** ausgebildet, innerhalb derer sich eine zentrische Bohrung **9** befindet. In dieser Bohrung **9** ist ein Zentrierstift **10** angeordnet. Der Zentrierstift **10** ist mit einer zentrischen Bohrung ausgebildet, in der die Polymerfaser **3** geführt und gegebenenfalls eingeklebt ist. Innerhalb der Bohrung **9** ist vor dem Zentrierstift **10** eine bewegliche Klappe bzw. Shutter **11** angeordnet. Beispielsweise ist der Shutter **11** als Blattfeder ausgebildet. Das Ende des von der Lichtquelle **5** kommenden Lichtleiters **6** ist ebenfalls mit einem Zentrierstift **12**

ausgebildet, in dessen zentrische Bohrung der Lichtleiter **6** vorzugsweise eingeklebt ist. Der Lichtleiter **6** besteht vorzugsweise aus einer Polymerfaser vom gleichen Typ wie die Polymerfaser **3**. Wird nun der Zentrierstift **12** in die Bohrung **9** eingeführt, so wird der Shutter **11** nach unten gebogen und die beiden Stirnflächen der Zentrierstifte **10**, **12** stehen einander gegenüber, sodass das Licht der externen Lichtquelle **5** in die Polymerfaser **3** eingekoppelt wird. Das eingekoppelte Licht läuft innerhalb der Polymerfaser **3** bis zur anderen Koppereinrichtung **4** und wird dort an dem geschlossenen Shutter **11** auf das Gehäuse **8** reflektiert und dort gestreut. Somit ist einerseits sichergestellt, dass kein gerichteter Lichtstrahl austritt und andererseits die Koppereinrichtung hell aufleuchtet.

[0029] Bei einer anderen Ausführungsart der Koppereinrichtung **4** werden die Enden der Polymerfaser **3** und des (gleichartigen) Lichtleiters **6** ohne die Zentrierstifte **10** und **12** unmittelbar zueinander ausgerichtet. In diesem Fall ist der Durchmesser der Bohrung **9** an den Außendurchmesser der Polymerfasern **3** bzw. des Lichtleiters **6** angepasst.

[0030] In der **Fig. 3** ist eine erste mögliche Ausführungsform für die Verbindung von Verbindungskabel **1** und Polymerfaser **3** dargestellt. Das Verbindungskabel **1** umfasst einen Kabelkern **13** und einen Kabelmantel **14**, in dessen Oberfläche die Polymerfaser **3** angeordnet ist. Ein mögliches Herstellungsverfahren besteht darin, bei der Extrusion des äußeren Kabelmantels **14** die von einer Rolle abgespulte Polymerfaser **3** mit durch den Extruder laufen zu lassen und die Polymerfaser **3** durch eine Düse im Extrusionskopf so in die extrudierte Kunststoffmasse des Kabelmantels **14** einzubetten, dass diese entlang der Oberfläche des Verbindungskabels **1** verläuft, aber hinreichend von Kunststoff umschlossen ist, um einen sicheren Halt im Kabelmantel **14** zu gewährleisten.

[0031] Eine weitere in **Fig. 4** dargestellte Möglichkeit zur Herstellung besteht darin, bei der Extrusion des äußeren Kabelmantels **14** des Verbindungskabels **1** mindestens einen Streifen **15** des Kabelmantels **14** aus einem transparenten Kunststoff zu extrudieren, in den die Polymerfaser **3** eingebettet wird. Wie zuvor beschrieben, läuft dabei die von einer Rolle abgespulte Polymerfaser mit durch den Extruder.

[0032] Eine weitere Möglichkeit besteht darin, bei der Extrusion des äußeren Kabelmantels **14** des Verbindungskabels **1** eine Längsrille im Kabelmantel **14** zu erzeugen, in der die Polymerfaser **3** mit einem geeigneten Kleber fixiert wird. Vorteilhaft ist dabei die Verwendung von transparentem, UV-härtendem Kleber. Der Prozess des Einklebens der Polymerfaser **3** in die im Kabelmantel **14** verlaufende Rille kann als zusätzlicher Schritt in den Fertigungsprozess des Verbindungskabels **1** integriert werden.

[0033] Eine weitere Möglichkeit besteht darin, die Längsrille im Kabelmantel **14** erst nachträglich durch Einschneiden mit einem geeigneten Schneidwerk-

zeug zu erzeugen, in der die Polymerfaser **3**, wie vorstehend beschrieben, durch Einkleben mit einem geeigneten Kleber fixiert wird.

[0034] Eine weitere in **Fig. 5** dargestellte Möglichkeit besteht darin, auf den äußeren Kabelmantel **14** des Verbindungskabels **1** einen zusätzlichen transparenten Schlauch **16** aufzuextrudieren, der die darunter verlaufende Polymerfaser **3** fixiert.

[0035] Grundsätzlich können statt einer Polymerfaser **3** auch mehrere Polymerfasern mit dem Verbindungskabel **1** verbunden werden. Zur Anwendung kommen kann auch ein Plastikfaser-Band, z.B. ein aus vier Fasern mit 0,1 mm Durchmesser zusammengefügtes flaches Faserband, das vorteilhaft mit transparentem UV-härtendem Kleber mit dem Verbindungskabel **1** verbunden werden kann. Die Polymerfaser **3** bzw. das Plastikfaserband kann außer in Längsrichtung des Verbindungskabels **1** auch in Spiralen gewunden um die Kabeloberfläche laufen. Dadurch kann die Sichtbarkeit in Verteilergestellen weiter verbessert werden.

Patentansprüche

1. Optische Rangierweg-Signalisierung, umfassend ein Verbindungskabel für die optische oder elektrische Signalübertragung, wobei dem Verbindungskabel mindestens ein Lichtleiter zugeordnet ist, der mindestens entlang eines Teils des Verbindungskabels geführt ist und in den von mindestens einer Seite Licht einer externen Lichtquelle einkoppelbar ist, um den Lichtleiter von außen sichtbar zu erleuchten, wobei der Lichtleiter als Polymerfaser ausgebildet ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass die externe Lichtquelle (**5**) als grün emittierender Laser ausgebildet ist.

2. Optische Rangierweg-Signalisierung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Polymerfaser (**3**) als Stufenindex-Faser aus PMMA (Polymethylmethacrylat) ausgebildet ist.

3. Optische Rangierweg-Signalisierung nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass an den beiden Enden der Polymerfaser (**3**) eine Koppereinrichtung (**4**) angeordnet ist, wobei die Koppereinrichtung (**4**) einen beweglichen Shutter (**11**) umfasst.

4. Optische Rangierweg-Signalisierung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Shutter (**11**) innerhalb einer zentrischen Bohrung (**9**) angeordnet ist.

5. Optische Rangierweg-Signalisierung nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Polymerfaser (**3**) an ihren Enden innerhalb einer zentrischen Bohrung eines Zentrierstiftes (**10**) angeordnet ist.

6. Optische Rangierweg-Signalisierung nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Laser als frequenzverdopplender Nd-YAG Laser ausgebildet ist.

7. Optische Rangierweg-Signalisierung nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die externe Lichtquelle (5) optische Pulse erzeugt.

8. Optische Rangierweg-Signalisierung nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Polymerfaser (3) entlang der Oberfläche des Verbindungskabels (1) verläuft und bei der Extrusion des Kabelmantels (14) soweit in den Kunststoff eingelagert wird, dass sie sicher fixiert wird und dabei von außen sichtbar bleibt.

9. Optische Rangierweg-Signalisierung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Polymerfaser (3) in die Oberfläche eines Kabelmantels (14) des Verbindungskabels (1) eingepresst und/oder eingeklebt ist.

10. Optische Rangierweg-Signalisierung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Polymerfaser (3) in einem in Längsrichtung verlaufenden Segment des Kabelmantels (14) des Verbindungskabels (1) eingebettet ist, das bei der Extrusion des Kabelmantels (14) aus transparentem Kunststoff ausgebildet wird.

11. Optische Rangierweg-Signalisierung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Polymerfaser (3) auf dem Kabelmantel (14) des Verbindungskabels (1) angeordnet ist und der Kabelmantel (14) und die Polymerfaser (3) von einem transparenten Schlauch (16) umschlossen sind.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

FIG.1

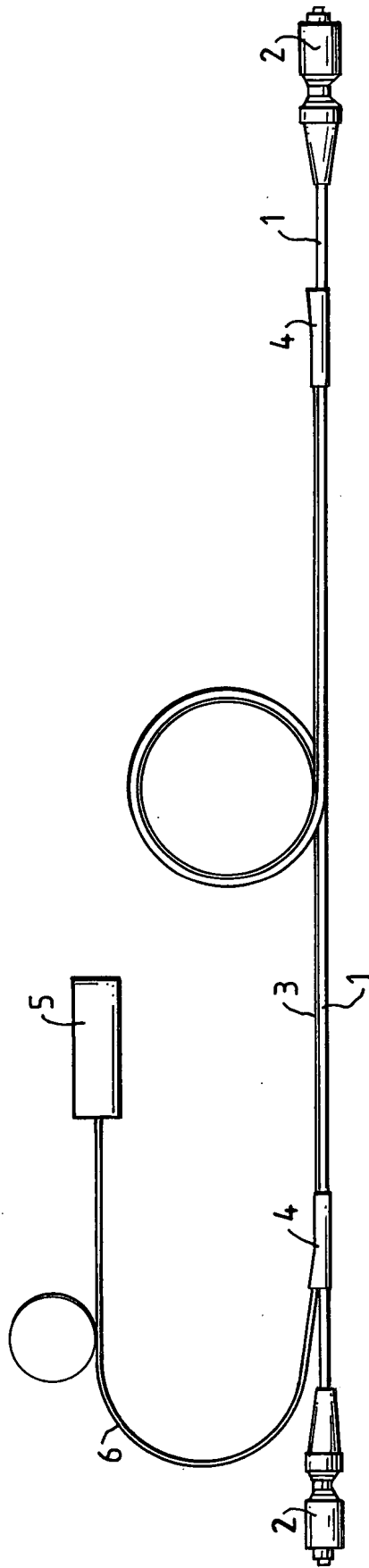


FIG.2

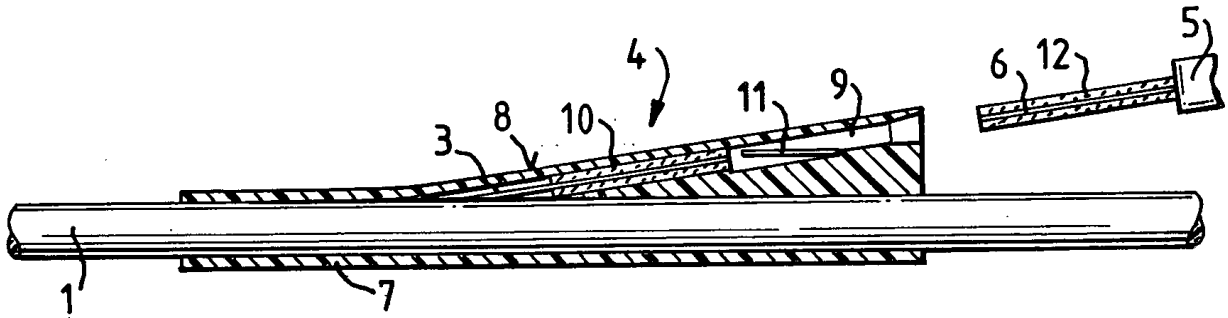


FIG.3

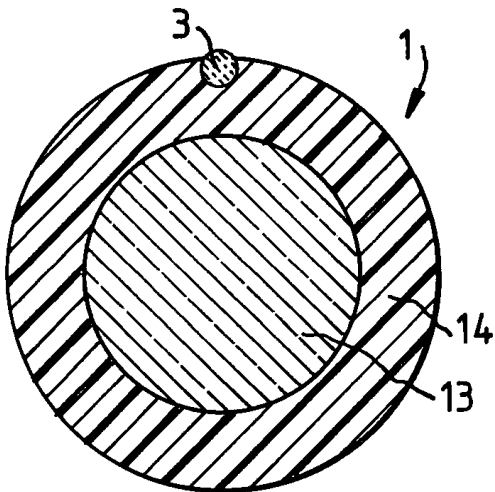


FIG.4

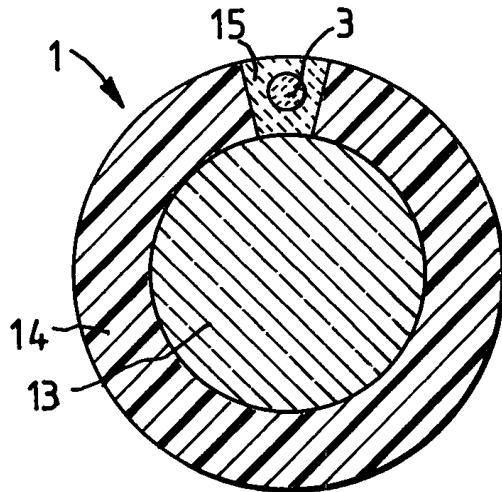


FIG.5

