



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 091 363 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
11.04.2001 Patentblatt 2001/15

(51) Int. Cl.⁷: **H01B 11/02**

(21) Anmeldenummer: **00121795.9**

(22) Anmeldetag: **05.10.2000**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(30) Priorität: **05.10.1999 DE 19947825**

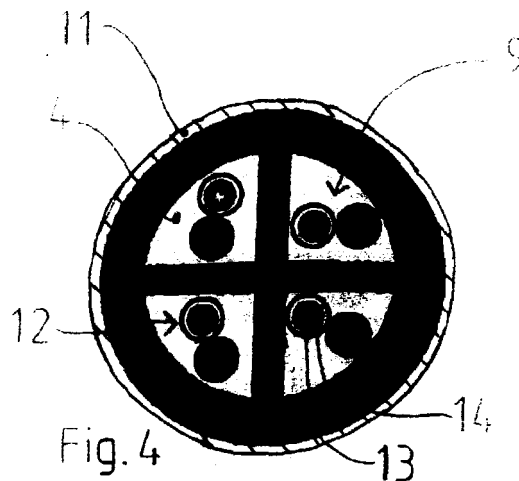
(71) Anmelder:
**DÄTWYLER AG
SCHWEIZERISCHE KABEL-, GUMMI- UND
KUNSTSTOFFWERKE
CH-6460 Altdorf (CH)**

(72) Erfinder:
• **Klees, Ernst
80939 München (DE)**
• **Frei, Roland
6460 Altdorf, UR (CH)**
• **Achermann, Wendelin
6403 Küssnach a.R (CH)**

(74) Vertreter:
**Lippich, Wolfgang, Dipl.-Pys., Dr.rer.nat. et al
Patentanwalt Samson & Partner,
Widenmayerstrasse 5
80538 München (DE)**

(54) **Datenübertragungskabel und Verfahren zur Herstellung eines Datenübertragungskabels**

(57) Die Erfindung betrifft Datenübertragungskabel mit mehreren Übertragungselementen, von denen wenigstens eines aus einer oder mehreren Adern mit Aderisolierung aufgebaut ist, und einem einstückig hergestellten Kammerprofil, welches im Querschnitt einen oder mehrere Stege und einen den bzw. die Stege umgebenden Umfang aufweist und somit Kammern bildet, wobei in den Kammern jeweils wenigstens eines der Übertragungselemente angeordnet ist. Die Erfindung betrifft auch Verfahren zur Herstellung eines solchen Kabels.



EP 1 091 363 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Datenübertragungskabel mit mehreren Übertragungselementen und einem Kunststoffprofil, sowie ein Verfahren zur Herstellung eines Datenübertragungskabels.

[0002] Im Stand der Technik sind verschiedene Maßnahmen bekannt, bei Datenübertragungskabeln die Übertragungselemente (z.B. symmetrische Kupferleitungen oder Lichtwellenleiter) im Kabel zu fixieren und ggf. voneinander zu separieren. Dies kann beispielsweise durch Einbettung der Übertragungselemente in einen Zwischenmantel geschehen, wie es aus der DE 42 40 209 A1 für ein Kabel mit einem Sternvierer und aus der DE 196 36 287 A1 für ein Kabel mit vier Paaren bekannt ist.

[0003] Eine andere Möglichkeit zur Fixierung und Separierung der Übertragungselemente liegt darin, das Datenübertragungskabel mit einem Kammerprofil auszurüsten, in dessen Kammern die Übertragungselemente verlaufen. Aus der DE 40 04 429 A1 ist ein derartiges Kammerkabel bekannt, welches Lichtwellenleiter und/oder elektrische Leiter als Übertragungselemente enthält. Aus der EP 0 763 831 A1 ist ein Kabel mit vier verseilten Paaren bekannt, die in den Kammern eines kreuzförmigen Profils verlaufen. Dieses wirkt als elektrische Abschirmung zwischen den Paaren, indem es ganz oder teilweise aus leitfähigem Material besteht. Aus DE 298 19 410 U1 ist ein entsprechendes Kabel bekannt, bei dem das Kammerprofil jedoch nicht leitend ist, also keine Abschirmfunktion hat. Aus der DE-PS 82461 ist bekannt, ein Kammerprofil um einzelne Leiter herum zu extrudieren. Dies soll dazu dienen, die Leiter elektrisch voneinander zu isolieren und hierbei für einen relativ großen Abstand der Einzelleiter zu sorgen. Aus der DE 41 28 935 A1 ist schließlich ein Kabel mit Kammerprofil bekannt, das bei einer ersten Gruppe von Ausführungsformen abnehmbare Deckel aufweist, während bei einer zweiten Gruppe die Kammern nach dem Einlegen von Übertragungselementen verklebt werden.

[0004] Der Erfindung liegt das technische Problem zugrunde, ein weiteres Datenübertragungskabel bereitzustellen, welches einerseits hohen Ansprüchen an die elektrische und mechanische Eigenschaften genügt und andererseits mit relativ geringem Aufwand herstellbar und einfach verlegbar und anschließbar ist. Die Erfindung stellt auch ein in diesem Zusammenhang stehendes Herstellungsverfahren bereit.

[0005] Erfindungsgemäß wird dieses Problem gelöst durch ein Datenübertragungskabel mit mehreren Übertragungselementen, von denen wenigstens eines aus einer oder mehreren Adern mit Aderisolierung aufgebaut ist, und einem einstückig hergestellten Kammerprofil, welches im Querschnitt einen oder mehrere Stege und einen den Steg bzw. die Stege umgebenden Umfang aufweist und hierdurch Kammern bildet, wobei in den Kammern jeweils wenigstens eines der Übertragungselemente angeordnet ist (Anspruch 1).

[0006] Das Kammerprofil, in welches die Übertragungselemente bei der Herstellung eingelegt werden, weist nicht nur z.B. kreuz- oder kammförmige Stege auf, sondern auch einen Umfangsmantel. Es bildet also geschlossene Kammern für die Übertragungselemente. Vorzugsweise wird das Kammerprofil in einem Schritt z.B. durch Extrusion hergestellt. Möglich ist aber auch eine mehrschrittige Herstellung, indem zunächst der innere Stegteil hergestellt wird, auf den dann der Mantel aufextrudiert wird. Bei dem Kammerkabel gemäß der oben genannten EP 0 763 831 A1 sind die durch das Kammerprofil gebildeten Kammern jedoch offen; erst nach dem Einbringen der Übertragungselemente werden verschiedene isolierende oder leitende Schichten auf das Profil mit den Übertragungselementen eingebracht. Somit besteht dort keine Verbindung im Sinne eines durchgehenden Stoffgefüges zwischen den radial äußeren Kanten der Stege und der diese berührenden Umhüllung, während dies bei der Erfindung zumindest bei einschrittig hergestelltem Kammerprofil der Fall ist.

[0007] Das erfindungsgemäße Verfahren der Herstellung eines Datenübertragungskabels, vorzugsweise des oben genannten Datenübertragungskabels umfaßt folgende Schritte:

- bei dem einstückig hergestellten Kammerprofil werden die Kammern geöffnet;
- in die geöffneten Kammern wird jeweils wenigstens ein Übertragungselement eingebracht; und
- die Kammern werden geschlossen (Anspruch 6).

[0008] Es sei angemerkt, daß das erfindungsgemäße Verfahren auch zur Herstellung von Datenübertragungskabeln vorteilhaft ist, bei denen nicht wenigstens eines der Übertragungselemente aus einer oder mehreren Adern mit Aderisolierung aufgebaut ist, also bei dem z.B. ausschließlich isolierte oder unisolierte Einzeldrähte in die Kammern eingebracht werden.

[0009] Durch die so erzielte Fixierung der Übertragungselemente während des Herstellungsprozesses lassen sich mit geringem Aufwand Datenübertragungskabel mit hervorragenden Dämpfungs- und Nebensprecheigenschaften herstellen. Das erfindungsgemäße Kabel ist unempfindlich gegen Querdrücke und mit kleinen Biegeradien verlegbar, wobei es seine günstigen Eigenschaften behält. Schließlich ist es einfach konfektionierbar, da der Profilmantel (ggf. samt einer äußeren Umhüllung) einfach durchschnitten und sodann der entsprechende Abschnitt des Profils leicht abgezogen werden kann.

[0010] Im folgenden sind vorteilhafte Ausgestaltungen angegeben.

[0011] Gemäß Anspruch 2 ist auf dem Umfang des Kammerprofils eine Umhüllung angeordnet. Hierbei kann es sich um einen aufextrudierten oder aufgeschlumpften Schlauch handeln. Vorteilhaft ist auch eine Umwicklung mit einem Band oder einer Folie, das bzw. die mit Klebemitteln versehen ist.

[0012] Vorteilhaft ist außerhalb des Umfangs des Kammerprofils eine Abschirmung vorgesehen (Anspruch 3). Diese kann beispielsweise dadurch realisiert sein, daß das für die Bandwicklung verwendete Band bzw. die Folie aus leitendem Material besteht oder eine metallische Beschichtung aufweist. Es ist aber auch möglich, eine leitende Schicht außen auf der Umhüllung oder dem Umfang des Kammerprofils herzustellen, etwa durch Metallspritzen, Tauchen, Extrudieren, durch galvanische oder chemische Abscheidung, Plasmabeschichten, Aufdampfen. Als Abschirmung kann zusätzlich oder alternativ auch eine Beflechtung vorgesehen sein.

[0013] Bei einer bevorzugten Ausgestaltung wirkt das Kammerprofil selbst nicht abschirmend, anders als etwa bei der o. g. EP 763 831 A1. Dies hat nämlich den Vorteil, daß der kapazitive Leitungsbelag - und damit die Dämpfung des Kabels - relativ klein sind.

[0014] Für bestimmte Anwendungen, bei denen eine Abschirmung zwischen den Kammern gewünscht ist, sind hingegen Ausgestaltungen vorteilhaft, bei denen die Stege des Kammerprofils abschirmend wirken.

[0015] Die Übertragungselemente sind vorzugsweise symmetrische (Kupfer-)Leitungen in Form von Paaren oder Vierern, oder Lichtwellenleiter oder Lichtwellenleiterbündel (Anspruch 4). Im allgemeinen werden in einem Kabel nur gleichartige Übertragungselemente verwendet. Für bestimmte Anwendungen sind aber auch Hybridkabel möglich, bei denen beispielsweise zwei Lichtwellenleiter und zwei Paarleitungen in einem Kabel zusammengefaßt sind. Vorzugsweise verläuft in jeder Kammer nur ein Übertragungselement; möglich sind auch mehrere (gleiche oder verschiedenartige) pro Kammer. Aus dem o. g. Grund eines niedrigen Kapazitätsbelags und damit geringer Dämpfung ist auf den Paaren bzw. Vierern vorzugsweise keine Abschirmung angeordnet. Möglich sind aber auch Ausführungen, bei denen geschirmte Paare bzw. Vierer verwendet werden.

[0016] Vorzugsweise liegen die Übertragungselemente im wesentlichen spielfrei in den Kammern. Dies trägt dazu bei, die Übertragungselemente möglichst genau an ihren Solipositionen zu fixieren und wirkt sich daher günstig hinsichtlich der elektrischen Übertragungseigenschaften des Datenübertragungskabels - insb. im verlegten Zustand (sog. Verlegestabilität) - aus.

[0017] Vorzugsweise sind die Übertragungselemente - soweit es sich um symmetrische Leitungen handelt - in sich verdreht, um Einkopplungen von Störsignalen möglichst gering zu halten (Anspruch 5). Um Nebensprechen zwischen den Leitungen möglichst zu vermeiden, erfolgt die Verseilung der einzelnen Leitungen vorzugsweise mit unterschiedlichen Dralllängen und/oder entgegengesetzten Drallrichtungen. Alternativ oder ergänzend kann das Kammerprofil samt den darin befindlichen Übertragungselementen verdreht sein (Anspruch 5). Eine solche gemeinsame Verdrehung

aller Übertragungselemente kann vorteilhaft zusätzlich zu deren In-sich-Verdrehung vorgesehen sein. Sofern die In-sich-Verdrehung in eine gemeinsame Drallrichtung erfolgt, wird die Drallrichtung der Gesamtverdrehung i. a. entgegengesetzt gewählt. Die Verdrehung des Kammerprofils ist möglich durch Wahl eines ausreichend flexiblen Kunststoffmaterials (z.B. auf Polyethylenbasis) und einer ausreichend geringen Wandstärke des Umfangs des Kammerprofils.

[0018] Vorteilhaft kann im Zentrum des Kammerprofils ein in Längsrichtung verlaufendes Verstärkungsmittel eingebettet sein, bei dem es sich beispielsweise um einen Draht oder einen Faden handeln kann.

[0019] Vorteilhaft ist die Materialdicke am Umfang des Kammerprofils kleiner als 0,25 mm, vorzugsweise kleiner als 0,15 mm. In elektrischer Hinsicht ist eine geringe Dicke des Umfangs in vielen Fällen ausreichend, um die gewünschte Beabstandung der Abschirmung im Hinblick auf einen niedrigen Kapazitätsbelag zu erzielen. Eine kleine Materialdicke ist i. a. ausreichend zur Fixierung der Übertragungselemente, auch bei kleinen Biegeradien. Neben dem bereits oben erwähnten Aspekt der leichten Verdrehbarkeit ist sie vorteilhaft hinsichtlich einer einfachen Verlegung und Konfektionierung des Kabels. Die Stege haben i. a. eine größere Materialdicke, die z.B. kleiner 0,75 mm, vorzugsweise kleiner 0,55 mm beträgt. Als Material für das Kammerprofil werden vorzugsweise Kunststoffe mit niedrigem Verlustfaktor, wie Kunststoffe auf Polyethylen- und/oder Polypropylenbasis gewählt.

[0020] Zur Erzielung guter Dämpfungs- und Nebensprecheigenschaften ist es vorteilhaft, ein mit kleinen Toleranzen gefertigtes Kammerprofil zu verwenden, und zwar mit Toleranzen kleiner oder gleich $\pm 0,1$ mm, vorzugsweise kleiner oder gleich $\pm 0,05$ mm. Diese Toleranzangaben sind so zu verstehen, daß keine der geometrischen Größen des Profils (z.B. Wanddicken, Lage eines ggf. vorhandenen Kreuzungspunkts zwischen Stegen etc.) über den angegebenen Bereich vom Sollwert abweichen darf. Damit ist insbesondere sichergestellt, daß diese geometrischen Größen nicht in Längsrichtung des Kabels variieren können, was den elektrischen Übertragungseigenschaften abträglich wäre.

[0021] Im folgenden sind Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Verfahrens angegeben.

[0022] Vorzugsweise geht man von einem extrudierten Kammerprofil aus, bei dem der Profilmantel eine geschlossene Fläche bildet, also zunächst nichtöffnungsfähig ist. Zum Öffnen der Kammer wird daher das Kammerprofil aufgeschnitten, also z.B. mit einem längs verlaufenden Schnitt im Bereich jeder zu öffnenden Kammer versehen (Anspruch 7).

[0023] Vorteilhaft ist das Kammerprofil so ausgebildet, daß die Kammern - auch im aufgeschnittenen Zustand - aufgrund der Eigenelastizität des Profilmaterials geschlossen sind. Zum Öffnen werden die jeweils vor den Kammern liegenden Umfangsabschnitte gegen

die Eigenelastizität des Profilmaterials aufgespreizt (Anspruch 8). Die Übertragungselemente werden dann in die so geöffneten Kammern eingebracht.

[0024] Gemäß Anspruch 9 werden die aufgespreizten Umfangsabschnitte zum Schließen der Kammern in ihre Ausgangslage zurückgebracht. Bei ausreichender elastischer Rückstellkraft des Kammermaterials kann dies allein dadurch geschehen, daß das Aufspreizungswerkzeug vom Kabel entfernt wird. Die entsprechenden Umfangsabschnitte des Profils schließen sich dann von selbst.

[0025] Gemäß Anspruch 10 wird die In-sich-Verdrehung der Übertragungselemente vor deren Einbringen in die Kammern vorgenommen. Alternativ oder ergänzend wird das Kammerprofil nach dem Einbringen der Übertragungselemente und Schließen der Kammern als Ganzes verdreht. Die beiden Verdrehungen können in zweistufiger Verseilung oder auch in einstufiger Verseilung (sog. Grouptwinning) durchgeführt werden. Vorteilhaft wird das Herstellungsverfahren in eine Bündelverseilmaschine integriert. Da ein Grouptwiner nach dem Verseilpunkt analog einer Bündelverseilmaschine aufgebaut ist, kann das Herstellungsverfahren auch in einen Grouptwiner integriert werden. Im allgemeinen ist die Rückdrehkraft des verdrehten Kammerprofils relativ klein, so daß von den eingelegten Übertragungselementen und/oder der Umhüllung ein Rückdrehen verhindert wird.

[0026] Vorzugsweise wird die Umhüllung auf das geschlossene Kammerprofil aufgebracht, z.B. aufgeklebt.

[0027] Mit dem Aufbringen der Umhüllung kann auch eine Abschirmung aufgebracht werden, etwa indem eine Metallfolie oder eine Kunststofffolie mit einer metallischen Beschichtung verwendet wird, z.B. ein Al-PET-Band. Zusätzlich kann außen eine Beflechtung angeordnet werden.

[0028] Alternativ ist es möglich, zunächst eine nicht leitende Umhüllung aufzubringen, und anschließend eine Abschirmung. Bei dieser kann es sich um eine durchgehende leitende Schicht und/oder eine Beflechtung handeln.

[0029] Eine durchgehende leitende Schicht kann auf der Umhüllung z.B. durch Metallspritzen, Tauchen, Extrudieren, galvanische oder chemische Abscheidung, Plasmabeschichtung, Aufdampfen hergestellt werden.

[0030] Gemäß der Erfindung kann beispielsweise ein Datenübertragungskabel mit vier untereinander nicht abgeschirmten Paarleitungen verwirklicht werden, welches einen dünnen Aufbau hat (Durchmesser ca. Zwischen 5 mm und 7 mm), extrem kleine Biegeradien erlaubt (2 x Außendurchmesser), und welches aufgrund der durch das Kammerprofil stabilisierten Paarverseilung und der Verklebung mit Abschirmfolie auch im verlegten Zustand seine Impedanz und seine guten Dämpfungs- und Übersprecheigenschaften praktisch unverändert behält. Das Kabel hält sämtliche elektrische Parameter ein, die im Normvorschlag für Katego-

rie 6, d. h. für Datenkabel bis 250 MHz gefordert werden (Normen EN 50173, EN 61156 und pr EN 50288). Dabei ist das Kabel leicht verarbeitbar und hat somit den Vorteil geringer Montagezeiten und -kosten.

[0031] Im folgenden wird die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen und der angefügten Zeichnung näher erläutert.

[0032] In der Zeichnung zeigen:

Fig. 1 eine Querschnittsdarstellung eines Kammerprofils mit vier Kammern im Anfangszustand vor der Herstellung des Kabels;

Fig. 2 eine Darstellung gemäß Fig. 1, jedoch mit aufgeschnittenem und teilweise aufgespreiztem Kammerprofil;

Fig. 3 eine Veranschaulichung des Herstellungsverfahrens eines Kabels mit dem Kammerprofil gemäß Fig. 1;

Fig. 4-6 Kabel mit vier, zwei und drei Kammern und einer entsprechenden Anzahl von Paarleitungen im Querschnitt;

Fig. 7-9 Kabel entsprechend den Fig. 4-6, jedoch mit Sternvierern anstelle von Paarleitungen;

Fig. 10 eine Querschnittsdarstellung einer weiteren Ausführungsform eines Kammerprofils.

[0033] In den Figuren sind funktionsgleiche oder -ähnliche Elemente mit gleichen Bezugszeichen gekennzeichnet.

[0034] Die im folgenden näher beschriebenen beispielhaften Kabel sind für einen Frequenzbereich von 1 MHz bis 250 MHz ausgelegt, sind darüber hinaus aber auch für die Übertragung höherer (und niedrigerer) Frequenzen geeignet. Die Kunststoffisolation der Adern sowie die unten näher beschriebenen Kammerprofile bestehen im allgemeinen aus Polyethylen, Polypropylen, Mischungen hiervon oder anderen geeigneten Kunststoffen. Der Kunststoff kann geschäumt sein. Die im folgenden beschriebenen Beispiele haben symmetrische Leitungen als Übertragungselemente, welche eine Impedanz von 100 Ohm aufweisen. Bei anderen Ausführungsformen sind andere Impedanzwerte realisiert, die z.B. im Bereich zwischen 75 Ohm und 150 Ohm liegen. Die Aderdurchmesser sind kleiner als 1 mm, um eine Verbindung mit RJ-45-Steckern zu erlauben.

[0035] Fig. 1 zeigt ein Kammerprofil 1, welches zur Aufnahme von vier Übertragungselementen (Paaren, Vierer und/oder Lichtwellenleiterbündeln) geeignet ist. Es weist zwei Stege 2 auf, die sich im Mittelpunkt des Profils 1 rechtwinklig kreuzen, sowie einen die Stege 2 umschließenden Umfangsmantel 3, der einen kreisförmigen Querschnitt hat und konzentrisch zum Mittel-

punkt angeordnet ist. Hierdurch bilden sich vier in Kabellängsrichtung verlaufende Kammern 4 aus, die jeweils die Querschnittsform eines 90° - Kreissektors haben. Längs der Mittenachse des Profils 1 verläuft eine Verstärkungseinlage 5, bei der es sich z.B. um einen Faden oder einen Draht handelt.

[0036] Durch Wahl der Materialdicken der Stege 2 und des Umfangsmantels 3 lassen sich die Abstände von Übertragungselement zu Übertragungselement bzw. von Übertragungselement zur äußeren Abschirmung - und damit die Impedanz, die Dämpfung und das Übersprechverhalten des Kabels - in weiten Grenzen konstruktiv einstellen. Die bei der vorliegenden Kabelkonstruktion relativ große Beabstandung zwischen der Übertragungselemente von der äußeren Abschirmung erlaubt es im Gegenzug, den Aderabstand der Übertragungselemente relativ eng zu wählen, also die Aderisolierung relativ dünn auszubilden. Dies erlaubt die Verwendung von Miniatursteckern, welche kleine Aderdurchmesser erfordern. Aus zeichnerischen Gründen ist in den Figuren der Umfangsmantel 3 mit großer Dicke dargestellt. Im allgemeinen beträgt seine Dicke jedoch nur ungefähr die Hälfte bis 1/5 der Dicke der Stege 2.

[0037] Das Profil 1 wird vorzugsweise in einem gesonderten, der eigentlichen Kabelherstellung vorausgehenden Schritt durch Extrusion hergestellt. Vorzugsweise erfolgt die Herstellung des gesamten Profils in einem einzigen Extrusionsschritt. Es ist aber auch möglich, zunächst nur den Stegteil des Profils herzustellen, und erst in einem zweiten Schritt den Umfangsmantel 3 auf den bereits vorgefertigten Stegteil zu extrudieren. In jedem Fall erfolgt aber die Herstellung des gesamten Profils einschließlich des Umfangsmantels 3 vor dem Einbringen der Übertragungselemente.

[0038] Bei der gezeigten Ausführungsform besteht das Profil 1 ausschließlich aus nichtleitenden Materialien. Bei anderen (nicht gezeigten) Ausführungsformen haben die Stege 2 eine Abschirmfunktion, indem sie an ihren Oberflächen oder in ihrem Inneren mit einer leitenden Schicht ausgerüstet sind, oder indem sie aus leitendem Kunststoff gefertigt sind.

[0039] Fig. 2 veranschaulicht die weitere Verarbeitung des vorgefertigten Kammerprofils 1 im Rahmen der Kabelherstellung. Und zwar wird an jeder Kammer 4 ein in Längsrichtung verlaufender Schnitt 6 angebracht, der den Umfangsmantel 3 durchtrennt. Bei dem gezeigten Ausführungsbeispiel liegen die Schnitte 6 jeweils mittig über den Kammern 4; bei anderen (nicht gezeigten) Ausführungsbeispielen können sie jedoch beispielsweise auch in der Nähe eines der die Kammern 4 begrenzenden Stege 2 angeordnet sein. Durch das Anbringen der Schnitte 6 entstehen lappenartige Umfangsabschnitte 7. Diese werden zum Einbringen der Übertragungselemente aufgebogen, wie es in Fig. 2 bei der rechten oberen Kammer 4 gezeigt ist. Das Aufbiegen kann z.B. mit Hilfe eines Spreizwerkzeugs erfolgen.

[0040] Bei anderen (nicht gezeigten) Ausführungsformen wird das Kammerprofil 1 bereits mit Öffnungslinien - entsprechend den Schnitten 6 - hergestellt, so daß der Schritt des Aufschneidens entfallen kann.

[0041] Fig. 3 veranschaulicht das Herstellungsverfahren. Im Verlauf der Herstellung findet eine Verschiebung des gezeigten Profils 1 von links nach rechts statt. Das Profil 1 ist so geführt, daß es sich nicht frei verdrehen kann, hingegen in Längsrichtung frei verschiebbar ist. Zunächst wird das Profil 1 über den vier Kammern 4 aufgeschnitten, wozu hier vier Schneidmesser 8 dienen. Anschließend erfolgt die Öffnung der Kammern 4 mit Hilfe von (nicht dargestellten) Spreizwerkzeugen. Die Umfangsabschnitte 7 werden in ihrer aufgespreizten Stellung fixiert (ebenfalls nicht dargestellt). Parallel zum Aufschneiden des Profils 1 erfolgt die erste Stufe der Verseilung, nämlich die In-sich-Verdrehung von insgesamt vier Paaren 9. Diese werden in sog. Verseilpunkt 10 (d. h. demjenigen Punkt, an dem die zweite Stufe der Verseilung, also die Gesamtverdrehung des Kabels, effektiv stattfindet) jeweils in eine geöffnete Kammer 4 eingelegt. Nach dem Einlegen der Übertragungselemente werden die aufgespreizten Umfangsabschnitte 7 wieder in ihre Ausgangslage gebracht, die Kammern 4 also geschlossen. Dies kann allein durch die elastischen Rückstellkräfte des Kammermaterials erfolgen; möglich ist aber auch die Verwendung eines Andruckwerkzeugs, welches das vollständige Verschließen sicherstellt. Im Verseilpunkt 10 erfolgt die zweite Stufe der Verseilung, also die Gesamtverdrehung des Profils 1 samt den in die Kammern 4 eingelegten Übertragungselemente. Auf das so vorbereitete Bündel wird nun eine mit einem Klebstoff behandelte Metallfolie 11 oder ein entsprechend mit Klebstoff behandeltes Kunststoffband mit einer metallischen Schicht (z.B. Al-PET-Band) haftend aufgebracht. Das Aufbringen der Folie 11 dient der Abschirmung und der Fixierung des Bündels. Alternativ ist es auch möglich, einen (ganz oder teilweise) aus leitendem Material bestehenden Schlauch auf zuschrumpfen. Als weitere Möglichkeit kann eine leitende Schicht auf der Oberfläche des Umfangsmantels 3 oder einer auf diese aufgebraute Umhüllung hergestellt werden, etwa durch Metallspritzen, Tauchen, Extrudieren, Galvanisieren, etc.. Zusätzlich können ggf. ein Flechtschirm und ein äußerer Schutzmantel aus Kunststoff auf die abschirmende Schicht aufgebracht werden.

[0042] Die Fig. 4-9 veranschaulichen verschiedene, fertiggestellte Kabel im Querschnitt. Die Fig. 4 und 7 zeigen Kabel mit einem Vier-Kammer-Profil, die durch Verwendung des in den Fig. 1 und 2 gezeigten Profils erhalten werden. Die Fig. 5 und 8 zeigen hingegen Kabel mit jeweils 2 Kammern, die durch Verwendung eines Profils mit nur einem, durchmesserartig verlaufenden Steg 2 erhalten werden. Die Fig. 6 und 9 zeigen Kabel mit jeweils drei Kammern 4. Sie beruhen auf einem Profil mit drei Stegen 2, die vom Mittelpunkt radial nach außen verlaufen und jeweils einen Winkel

von 120° zueinander bilden.

[0043] Bei den Kabeln der Fig. 4-6 sind die Übertragungselemente in sich verdrehte, nicht abgeschirmte Paare 9. Jedes Paar besteht aus zwei gleichartigen Adern 12, die einander berühren. Jede Ader 12 ist wiederum aus einem Leiter 13 und einer diesen umschließenden Aderisolierung 14 aufgebaut. Die Paare 9 liegen nahezu spielfrei in ihrer jeweiligen Kammer 4. Aufgrund der In-sich-Verdrehung sind die Adern 12 der Paare 9 stellenweise nicht durch die Kammerwände fixiert, wie es beispielsweise in der linken Kammer der Fig. 5 gezeigt ist. Im Längsverlauf des Kabels kommen aber immer Verdrehungswinkel vor, bei denen die Kammerwände das Paar 9 spielfrei einschließen, so daß insgesamt in Kabellängsrichtung eine praktisch spiel- freie Einbettung der Paare 9 im Profil 1 sichergestellt ist (siehe rechte Kammer der Fig. 5).

[0044] In den Fig. 7-9 sind die Übertragungselemente verseilte, nicht abgeschirmte Sternvierer 29. Sie werden jeweils durch vier Adern 12 gebildet, die an den Ecken eines (gedachten) Quadrats angeordnet sind. Jeweils zwei gegenüberliegende Adern 12 bilden eine symmetrische Leitung. Bei gleichem Aderdurchmesser ist der Abstand der eine Leitung bildenden Leiter beim Sternvierer größer als beim Paar.

[0045] Die Kammern 4 können neben der gezeigten Kreissektorform eine Vielzahl anderer Formen, z.B. Streifen-, Waben- oder Dreieckform haben. Ein Beispiel mit Kammern 4 in Form bauchiger Fünfecke ist in Figur 10 gezeigt.

[0046] Insgesamt stellt die Erfindung ein Kabel bereit, bei dem die Übertragungselemente mit konstantem Abstand zueinander und zur Schirmung eingebettet sind. Hierdurch erreicht das Kabel einen gleichmäßigen Impedanzverlauf und günstige Dämpfungs- und Nebensprecheigenschaften. Das leicht verarbeitbare Kabel behält seine günstigen mechanischen und elektrischen Eigenschaften auch bei Verlegung mit extrem kleinen Biegeradien bei.

Patentansprüche

1. Datenübertragungskabel mit

- mehreren Übertragungselementen (9, 19), von denen wenigstens eines aus einer oder mehreren Adern mit Aderisolierung aufgebaut ist, und
- einem einstückig hergestellten Kammerprofil (1), welches im Querschnitt einen oder mehrere Stege (2) und einen den bzw. die Stege umgebenden Umfang (3) aufweist und somit Kammern (4) bildet, wobei in den Kammern (4) jeweils wenigstens eines der Übertragungselemente (9, 19) angeordnet ist.

2. Datenübertragungskabel nach Anspruch 1, bei welchem auf dem Umfang des Kammerprofils (1) eine

Umhüllung (11), insbesondere eine Bandwicklung, angeordnet ist.

3. Datenübertragungskabel nach Anspruch 1 oder 2, welches außerhalb des Umfangs des Kammerprofils (1) eine Abschirmung aufweist.
4. Datenübertragungskabel nach einem der Ansprüche 1 bis 3, bei welchem die Übertragungselemente (9, 19) aus folgender Gruppe ausgewählt sind: ungeschirmtes Paar (9), geschirmtes Paar, ungeschirmter Vierer (19), geschirmter Vierer, Lichtwellenleiter, Lichtwellenleiterbündel.
5. Datenübertragungskabel nach einem der Ansprüche 1 bis 4, bei welchem die oder einzelne der Übertragungselemente (9, 19) in sich verdreht sind und/oder bei welchem das Kammerprofil (1) samt den darin befindlichen Übertragungselementen (9, 19) verdreht ist.
6. Verfahren zur Herstellung eines Datenübertragungskabels, vorzugsweise nach einem der Ansprüche 1 bis 5, mit folgenden Schritten:
 - bei einem einstückig hergestellten Kammerprofil (1), welches im Querschnitt einen oder mehrere Stege (2) und einen den bzw. die Stege (2) umgebenden Umfang (3) aufweist und somit Kammern (4) bildet, werden die Kammern (4) geöffnet;
 - in die geöffneten Kammern (4) wird jeweils wenigstens ein Übertragungselement (9, 19) eingebracht;
 - die Kammern (4) werden geschlossen.
7. Verfahren nach Anspruch 6, wobei das Kammerprofil (1) vor dem Öffnen der Kammern (4) aufgeschnitten wird.
8. Verfahren nach Anspruch 6 oder 7, wobei das Öffnen der Kammern (4) durch Aufspreizen von Umfangsabschnitten (7) des Kammerprofils (1) erfolgt.
9. Verfahren nach Anspruch 8, wobei zum Schließen der Kammern (4) die aufgespreizten Umfangsabschnitte (7) in ihre Ausgangslage zurückgebracht werden.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 9, wobei die Übertragungselemente (9, 19) vor dem Einbringen in die Kammern (4) in sich verdreht werden und/oder das Kammerprofil (1) nach dem Einbringen der Übertragungselemente (9, 19) und Schließen der Kammern (4) als Ganzes verdreht wird.

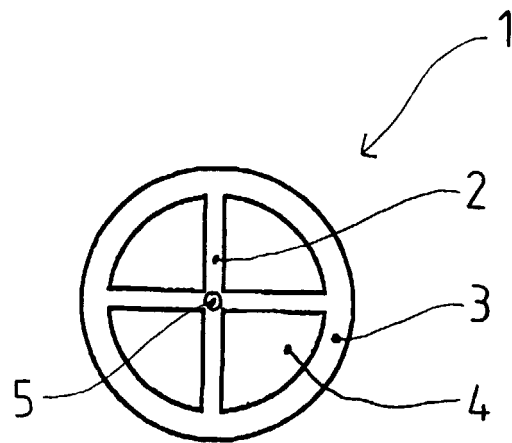


Fig. 1

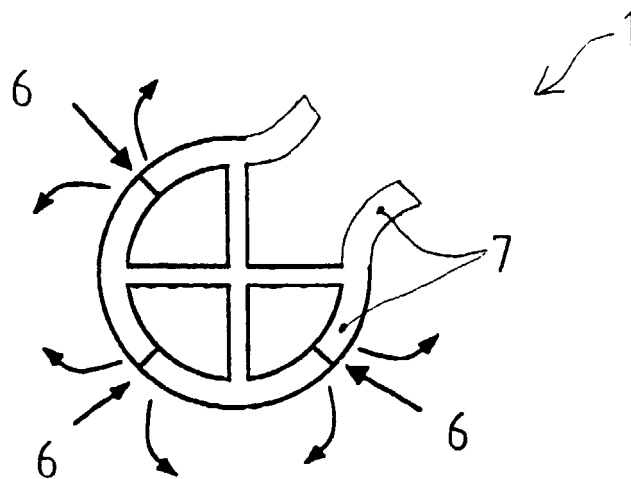


Fig. 2

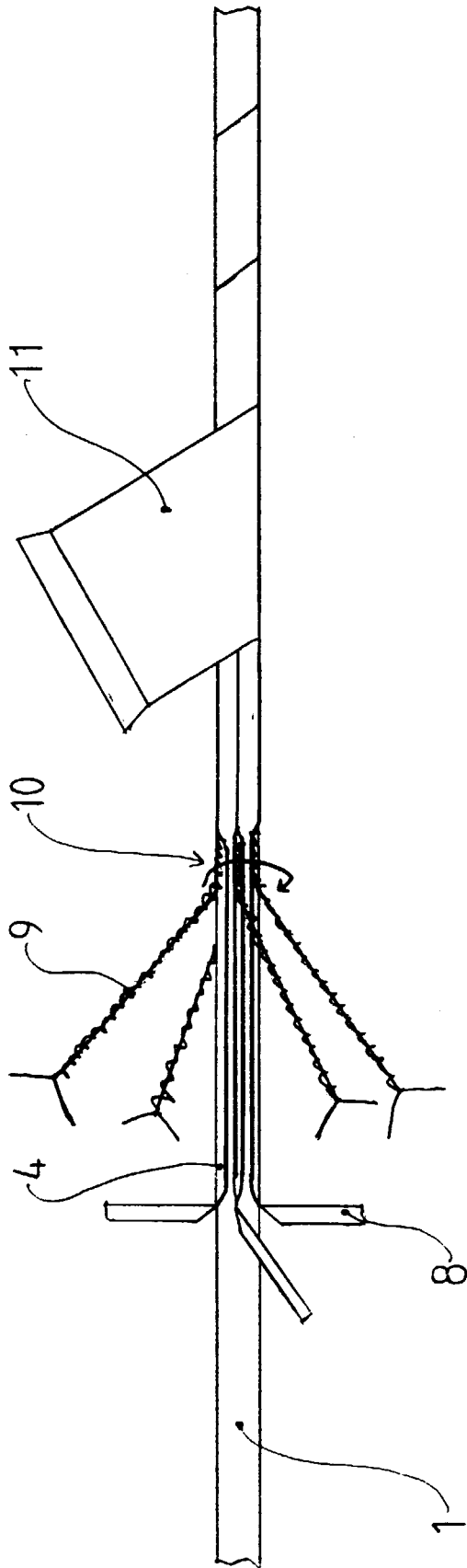
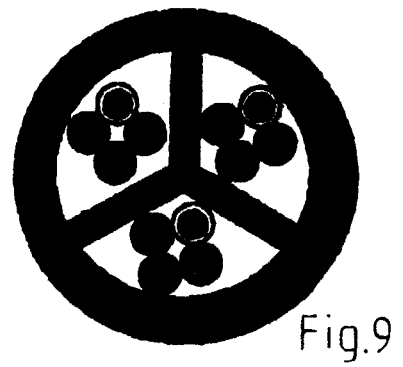
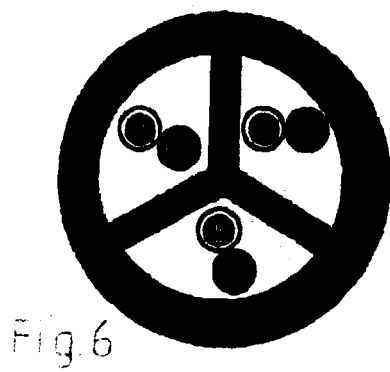
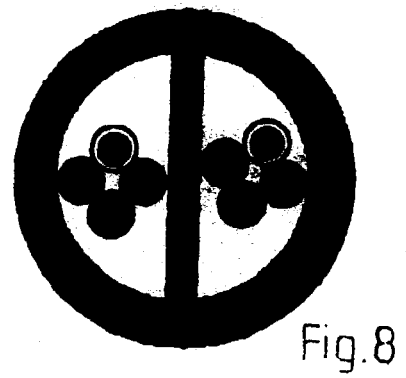
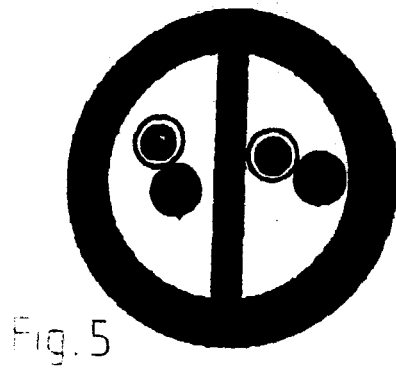
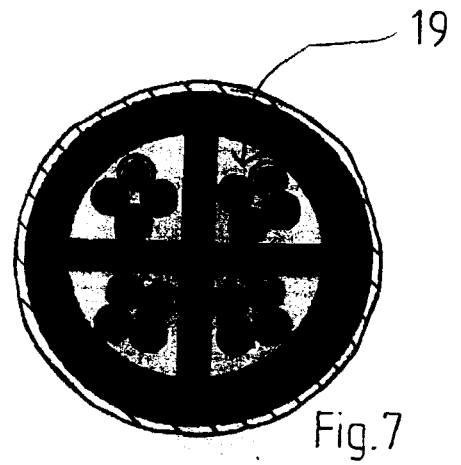
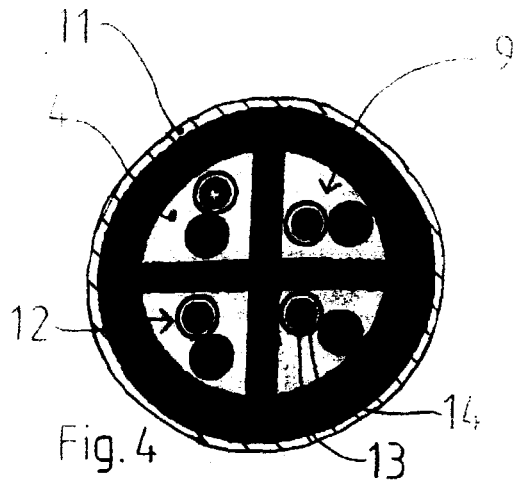


Fig.3



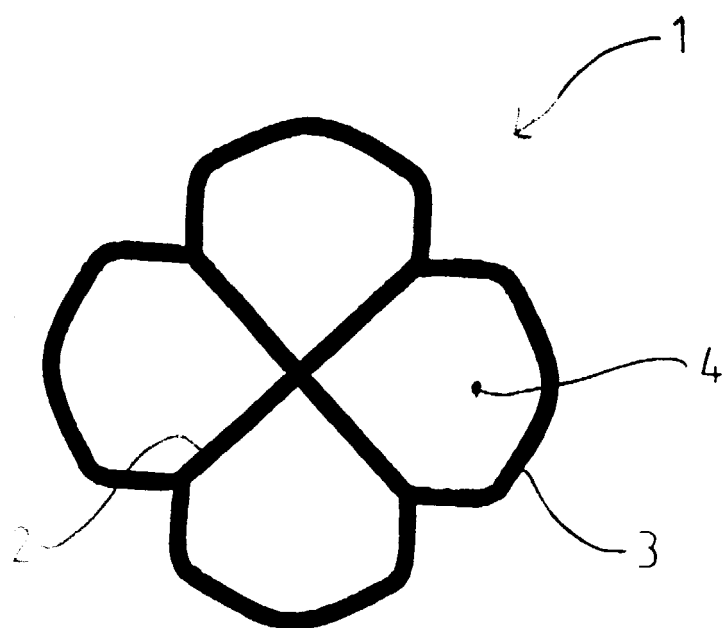


Fig. 10