

(19)



(11)

EP 3 226 255 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
04.10.2017 Patentblatt 2017/40

(51) Int Cl.:
H01B 11/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **16163553.7**

(22) Anmeldetag: **01.04.2016**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
Benannte Validierungsstaaten:
MA MD

(71) Anmelder: **Brugg Kabel AG
5200 Brugg (CH)**

(72) Erfinder:
• **MEIER, Patrick
CH-5103 Möriken (CH)**
• **FACCHINI, Massimo
CH-8004 Zürich (CH)**
• **RUF, Roland
CH-5222 Umiken (CH)**

(74) Vertreter: **Roshardt, Werner Alfred et al
Keller & Partner Patentanwälte AG
Eigerstrasse 2
Postfach
3000 Bern 14 (CH)**

(54) **KABEL ZUM VERBINDEN VON OBERIRDISCH GELEGENEN ANSCHLUSSPUNKTEN**

(57) Die Erfindung betrifft ein Kabel 1, insbesondere Luftkabel zum Verbinden von mindestens zwei oberirdisch gelegenen Anschlusspunkten mit einer inneren Struktur 4, einer um die innere Struktur 4 angeordnete äußere Struktur 8, wobei die äußere Struktur 8 eine Mehr-

zahl von Strängen 10.1 ... 10.8 umfasst, welche um die innere Struktur 4 herum verseilt angeordnet sind, wobei zumindest ein Strang 10.2 ... 10.5 der Mehrzahl von Strängen 10.1 ... 10.8 ein verdrehtes Aderpaar 9 umfasst.

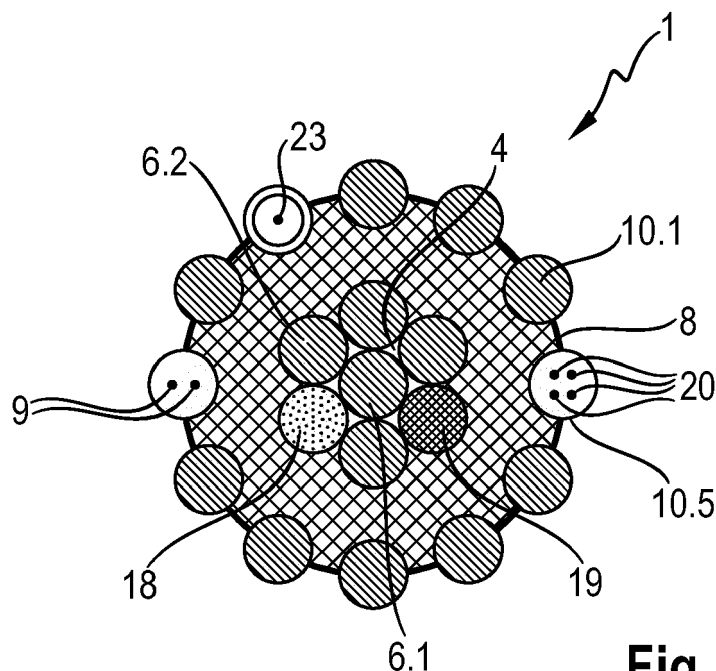


Fig. 7

EP 3 226 255 A1

Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die Erfindung betrifft ein Kabel, insbesondere Luftkabel zum Verbinden von mindestens zwei oberirdisch gelegenen Anschlusspunkten mit einer inneren Struktur, einer um die innere Struktur angeordnete äußere Struktur, wobei die äußere Struktur eine Mehrzahl von Strängen umfasst, welche um die innere Struktur herum verseilt angeordnet sind. Des Weiteren betrifft die vorliegende Erfindung ein Verfahren zur Herstellung genannter Kabel als auch deren Verwendung.

Stand der Technik

[0002] Kabel im Allgemeinen dienen dazu, zwischen zwei Punkten eine Übertragung von elektrischen und optischen Signalen, Daten, und oder elektrischer Energie zu realisieren. Dabei soll das Kabel zusätzlich einer mechanischen Belastung Stand halten können. Beispielsweise wären hier die Spannung durch das Eigengewicht, eine Windlast, sowie zusätzlich oder alternativ das Gewicht von Schnee und Eis anzuführen. In der Regel liegen Kabel als Verbund von Drähten vor, die je nach Bedarf von einer isolierenden Schicht umgeben sein können. Die elektrischen Leiter bestehen dabei typischerweise aus Kupfer oder Aluminium, während Lichtwellenleiter für optische Datenübertragung meist aus Glas oder Polymeren bestehen. Für die Isolation kommen hingegen verschiedene Kunststoffe in Frage. Eine besondere Art von Kabeln stellen hierbei die sogenannten Luftkabel dar, welche oberirdisch eingesetzt werden, um zwei voneinander distanzierte Anschlusspunkte zu verbinden. Um ihrem besonderen Verwendungszweck gerecht zu werden, verfügen Luftkabel neben den elektrischen Leitern, Drähten oder Lichtwellenleitern über mindestens ein zugfestes Element, beispielsweise in Form eines Stahlseils, welches das Spannen des Kabels entlang einzelner Punkte wie beispielsweise Masten, Pfosten, Hauswände, oder Antennen, usw. ermöglicht. An derartige Luftkabel sind besondere Anforderungen gestellt, da sie Umweltbedingungen in starkem Maße ausgesetzt sind. So muss das Luftkabel in der Lage sein, eine mehr oder weniger beträchtliche Eislast zu tragen. Nach einigen Standorten gibt es zusätzlich eine beträchtliche Windlast zu berücksichtigen. Solche Kabel müssen zudem über einem breiten Temperaturbereich beständig sein und Toleranzen in einem breiten Bereich an jahreszeitlichen oder tageszeitlichen Umgebungstemperaturen aufweisen.

[0003] Die besonderen Anforderungen an die Beständigkeit gegenüber Lasten durch Eis und Wind bei verseilten Luftkabeln machen das punktuelle Abzweigen von leitenden Drähten und Lichtwellenleitern, ohne dass dabei ein Integritätsverlust des gesamten Luftkabels eintritt, besonders kritisch.

[0004] Gleichzeitig muss bei langen Spannweiten d.h.

bei großen Abständen zwischen den Punkten mit Trägerfunktion, wie beispielsweise Masten oder Antennen, darauf geachtet werden, dass das Kabel nicht zu schwer wird und dadurch die statischen Anforderungen an die einzelnen Punkte erhöht werden müssen.

[0005] Aus der Druckschrift DE 26 04 766 ist ein Phasenseilkabel für Starkstrom-Freileitungsnetze zur gleichzeitigen Energie- und Informationsübertragung bekannt. Neben den zugfesten Drähten, die der Energieübertragung dienen, weist das Kabel mindestens ein der Informationsübertragung dienendes Element, welches als Lichtleitelement ausgebildet. Der Lichtleiter ist an Stelle eines Drahtes in der Aussenlage des Phasenseilkabels angeordnet und in ein rundum geschlossenes metallisches Rohr eingebettet ist, dessen Aussendurchmesser dem Durchmesser eines Drahtes der Aussenlage des Phasenseilkabels entspricht. Das Kabel weist zudem eine Zwischenschicht aus Isoliermaterial auf.

[0006] Aus der Druckschrift EP 0456899 B1 ist ein Lichtwellenleiterluftkabel mit einem Zentralelement aus einem Material hoher Festigkeit bekannt. Um das Zentralelement herum ist eine geseilte geschlossene erste Lage mit zumindest einer Hohl und/oder Bündelader vorgesehen. Konzentrisch zur ersten Lage ist eine zweite Lage aus mehreren zugfesten Flachelementen aus glasfaserverstärktem Kunststoff angebracht, die direkt auf die erste Lage aufgeseilt und mit Abstand zueinander angeordnet sind. Der Kunststoff-Aussenmantel dringt in die Verseillücken zwischen den Flachelementen und in die durch die Verseilelemente der ersten Lage gebildeten Verseilzwickel ein.

[0007] Dieses Luftkabel mit Lichtwellenleiter, ist für die oben genannten Bedingungen zumindest teilweise geeignet. Um die Integrität der Verteilung aufrechtzuerhalten wird die Litze mit einem Kunststoff-Aussenmantel versehen. Hierdurch wird zwar die Kompaktheit des gesamten Kabels realisiert, jedoch sind dadurch lediglich reine End-to-End-Verbindungen möglich.

[0008] Aus der Druckschrift CH 7 078 7382 A2 ist ein Kabel, insbesondere zum Verbinden von mindestens zwei oberirdisch gelegenen Anschlusspunkten bekannt. Dieses Kabel umfasst mindestens eine Kernlitze aus einer Vielzahl von Kerndrähten als Struktur tragende Elemente und mindestens eine Aussenlage mit einer Vielzahl von Aussendrähten, welche um die Kernlitze verseilt sind. Mindestens ein Aussendraht ist als isolierte elektrische Leiterbahn derart ausgestaltet, dass die isolierte elektrische Leiterbahn in der Aussenlage von außen zugänglich ist. Das Kabel umfasst weiter ein organisches Bindemittel, wobei die Aussenlage auf dem organischen Bindemittel gebettet ist. Diese Druckschrift lehrt einerseits ein Kabel beziehungsweise ein Verfahren zu dessen Herstellung, welches für überirdische End-to-End-Verbindungen geeignet ist, bietet jedoch zusätzlich die Möglichkeit an irgendeiner gewünschten Stelle zwischen den Enden des Kabels Leiterbahnen abzuzweigen. Somit können an gewünschten Stellen zwischen den Enden des Kabels Signale ein- oder ausgekoppelt werden, so-

dass beispielsweise Sensoren signaltechnisch erschlossen werden können, ohne dass das Kabel an den entsprechenden Stellen strukturell beeinträchtigt wird.

[0009] Problematisch stellt sich im Stand der Technik jedoch die technische Limitation der vorgeschlagenen Lösungen dar. Zwar ist in Einzelfällen eine Zugreifbarkeit auf die Informationsleitungen von aussen gegeben und sogar ist auch der Einsatz optischer Leiter möglich, jedoch unterliegen diese technischen Lösungen klaren Grenzen hinsichtlich der Bandbreite und der Anzahl der zur Verfügung stehenden Kanäle.

Darstellung der Erfindung

[0010] Es ist die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein dem eingangs genannten technischen Gebiet zugehörendes Kabel bereitzustellen, aus welchem insbesondere an gewünschten Stellen zwischen den Kabelenden Signale ein- oder ausgekoppelt werden können, sodass beispielsweise verteilte Sensoren signaltechnisch erschlossen werden können. Ferner soll das Kabel eine Datenübertragung mit möglichst grosser Bandbreite ermöglichen.

[0011] Die Lösung der Aufgabe ist durch die Merkmale des Anspruchs 1 definiert.

[0012] Ein Aspekt der Erfindung betrifft ein Kabel, insbesondere ein Luftkabel zum Verbinden von mindestens zwei oberirdisch gelegenen Anschlusspunkten. Das Kabel hat eine innere Struktur und eine um die innere Struktur angeordnete äußere Struktur. Die äußere Struktur umfasst eine Mehrzahl von Strängen, welche um die innere Struktur herum verseilt angeordnet sind. Zumindest ein Strang der Mehrzahl von Strängen umfasst einen Datenübertragungsstrang mit mindestens zwei verdrehten Adern oder mit einem Koaxialkabel zur breitbandigen Datenübertragung..

[0013] Die mindestens zwei verdrehten Adern können zum Beispiel in Form eines verdrehten Aderpaares aus zwei leitenden Drähten (Twisted-Pair Cable) realisiert sein. Eine weitere Realisierung könnten vier miteinander verdrehte Adern oder elektrischen Leitern sein. Es kann auch ein ganzes verdrehtes Aderbündel mit mehr als vier Adern eingesetzt werden. In der äusseren Struktur angeordnete verdrehte Drähte lassen sich mit geringem Aufwand von aussen aus dem Kabelverbund lösen und durchtrennen, um ein Gerät an einer beliebigen Stelle des Kabels anzuschliessen. Auch das Anschliessen des Geräts kann ohne Einsatz von Spezialwerkzeugen durchgeführt werden.

[0014] Zur Datenübertragung kann anstelle von verdrehten Adern oder zusätzlich zu solchen Adern auch ein Koaxialkabel eingesetzt werden. Soweit in der nachfolgenden Beschreibung nichts Gegenteiliges gesagt wird, kann das, was für verdrehte Adern gesagt wird, auch für Koaxialkabel übernommen werden.

[0015] Grundsätzlich ist die äussere Struktur diejenige, welche radial aussen liegt. Die innere Struktur kann durch diejenigen Konstruktionselemente des Kabels ge-

bildet sein, die nicht zur äusseren Struktur gehören und die nicht von aussen zugänglich sind. Die innere und die äussere Struktur können die gleiche oder je eine andere technische Funktion haben. Sie können je nach Bedarf einschichtig oder mehrschichtig aufgebaut sein. Die Erfindung erfasst aber auch komplexere Kabelkonstruktionen mit mehreren Strukturschichten. Mindestens eine der beiden Strukturen hat die technische Funktion, die beim bestimmungsgemässen Gebrauch des Kabels auftretende Zuglast aufzunehmen, bzw. als tragende Struktur zu wirken. Als alternative Funktion ist eine Energieübertragung oder Informationsübertragung möglich. Auch eine Übertragung eines Fluids (z.B. einer Flüssigkeit) ist nicht ausgeschlossen.

[0016] Mit der Erfindung wird beispielsweise der technische Vorteil erreicht, dass die verdrehten oder verdrehten Aderpaare grundsätzlich einen besseren Schutz gegenüber äusseren magnetischen Wechselfeldern und elektrostatischen Beeinflussungen aufweisen als Adern, die lediglich parallel geführt sind. Durch das Verdrehen der Aderpaare heben sich auch Beeinflussungen durch äussere Felder größtenteils gegenseitig auf. Die verdrehten Aderpaare können beispielsweise mit symmetrischen Signalen beaufschlagt werden, um am fernen Ende einer Kabelstrecke die Differenz zwischen den Signalen der beiden Adern mittels Transformator oder mittels Differenzverstärker bilden zu können und um damit das sendeseitige Signal bestmöglich am Empfangsort rekonstruieren zu können.

[0017] Des Weiteren wird der technische Vorteil erreicht, dass sowohl eine größere Bandbreite einschließlich einer erhöhten Anzahl von Kanälen zur Datenübertragung nutzbar wird. Somit können auch hohe Frequenzen bei weniger Abstrahlung eingespeist und übertragen werden.

Spezielle Struktur des Datenübertragungsstrangs:

[0018] Vorzugsweise ist ein Datenübertragungsstrang im Wesentlichen allein durch ein, zwei oder mehrere Paare von Adern gebildet. In einem solchen Datenübertragungsstrang kann zwar auch eine elektrische Abschirmung, eine isolierende oder mechanisch schützende Hülle integriert sein. Dagegen ist bei dieser besonderen Ausführungsart z.B. kein Zuglast aufnehmendes Stahl- oder Kunststoffelement im Datenübertragungsstrang enthalten. Die Zuglast, die auf das Kabel einwirkt, kann bei dieser Ausführungsart durch die übrigen Stränge aufgenommen werden, welche zum Beispiel ausschliesslich aus Stahldraht oder Kunststoffdraht gebildet sind.

[0019] Alternativ kann zur Datenübertragung aber beispielsweise auch ein Strang mit verdrehten Zweidrahtleitungen und integriertem Zuglastelement (Kunststoffdraht) eingesetzt werden.

Organisches Bindemittel:

[0020] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform ist

die äußere Struktur derart in das organische Bindemittel eingebettet, dass die Datenübertragungsstränge, die die verdrehten Adern respektive das Koaxialkabel aufweisen, von aussen zugänglich ausgebildet sind. Dadurch können Signale oder Daten an jeder gewünschten Stelle des gesamten Kabels eingestellt bzw. ein- oder ausgekoppelt werden.

Gemeinsame Hülle:

[0021] Gemäss einer besonderen Ausführungsart weisen die mindestens zwei Adern (z.B. das Aderpaar) eine gemeinsame Hülle auf. Die Adern können beispielsweise in diese eingegossen sein. In der Praxis ist es somit wesentlich einfacher die gemeinsame Hülle aus der äußeren Struktur des Kabels mechanisch herauszulösen, um an der gewünschten Stelle zwischen den Enden des Kabels ein elektrisches Gerät anzuschließen und ein Signal ein- oder auskoppeln zu können. Dies muss jedoch keinesfalls mittels einer gemeinsamen Hülle realisiert werden. Alternativ wäre es ebenso denkbar, die verdrehten Adern (beispielsweise das Aderpaar) einschließend einer geeigneten Isolation parallel zu einem Strang der äußeren Struktur zu führen.

Querschnitt der Stränge:

[0022] Vorzugsweise hat der Datenübertragungsstrang im Querschnitt die gleiche Geometrie (z.B. kreisrund, gleicher Radius) wie die übrigen Stränge in der äusseren Struktur.

[0023] Um Symmetriegesichtspunkten und auch einer vereinfachten Festigkeitsauslegung des Kabels unter Zuglast gerecht zu werden, kann eine Abmessung der Hülle des Aderpaars in einer Querschnittsansicht der Abmessung eines Stranges der Mehrzahl von Strängen der äußeren Struktur entsprechen. Vorzugsweise weisen die Stränge der äußeren Struktur die gleiche äusseren Querschnittsgeometrie auf wie diejenigen Stränge (Datenübertragungsstränge), die die verdrehten Ader oder das Koaxialkabel enthalten. Das Kabel sieht im Querschnitt dann so aus, dass einer oder mehrere Datenübertragungsstränge anstelle von Zuglast aufnehmenden Strängen angeordnet sind. Insbesondere bietet sich hierbei ein Querschnitt in Kreisform an. Dadurch braucht der Kabelquerschnitt bzw. dessen Aufbau nicht verändert oder angepasst zu werden, um die geforderte mechanische Stabilität des Kabelquerschnitts sicherzustellen. Denn es wird lediglich einer der tragenden Stränge durch einen die verdrehten Adern oder das Koaxialkabel führenden Datenkabel ersetzt. Es muss lediglich eine Abnahme der Zugfestigkeit des gesamten Kabels berücksichtigt werden.

Abschirmung für Adern:

[0024] Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform weisen die mindestens zwei Adern, insbeson-

dere ein einzelnes Aderpaar, eine gemeinsame Abschirmung auf. Die Abschirmung kann vorzugsweise als elektrisch leitender Schirm aus einer Metallfolie ausgebildet werden. Alternativ oder zusätzlich ist es jedoch möglich, eine Abschirmung in Form eines Metallgeflechts auszubilden. Dies bietet zusätzlich Schutz gegen störende äußere elektromagnetische Felder. Mit anderen Worten begünstigt der Schirm bzw. die Abschirmung die elektromagnetische Verträglichkeit und vermindert somit Wechselwirkungen mit anderen Feldern.

[0025] Um die Immunität der Verbindung bzw. des Kabels zusätzlich zu verbessern und um Störaussendungen nachhaltig zu unterdrücken, weist jeder Leiter des Aderpaars eine eigene Abschirmung auf. Im Fall von Aderbündel kann die Abschirmung auch jeden Leiter des Aderbündels oder sogenannte Leiteruntergruppen des Aderbündels umfassen. Diese Leiteruntergruppen umfassen mehrere einzelne Leiter des gesamten Leiterbündels, jedoch umfassen Sie nicht alle Leiter. Dies sorgt für eine zusätzliche Optimierung und Absicherung. Auch hier sind einerseits Abschirmungen in Form eines Metallgeflechts sowie in Form einer metallischen Folie denkbar. Diese Abschirmungen können hierbei entweder in Kombination oder als Alternative ausgebildet sein.

Mehrere Datenübertragungsstränge:

[0026] Um die Leistungsfähigkeit des Kabels zusätzlich zu erhöhen und um zusätzliche Kanäle zu Datenübertragung nutzbar zu machen, kann das Kabel zumindest zwei Datenübertragungsstränge aufweisen. Beispielsweise können acht Aderpaare in entsprechenden separaten Strängen in der äußeren Struktur des Kabels bereits acht Kanäle bereitstellen. Es können auch unterschiedlich strukturierte Datenstränge verwendet werden, das heisst, das Kabel kann sowohl Stränge mit einem einzigen Aderpaar, als auch Stränge mit zwei oder mehr Aderpaaren und auch ein oder mehrere Stränge mit einem Koaxialkabel aufweisen. Hierbei ist jedoch insbesondere die durch diese Erhöhung der Leistungsfähigkeit einhergehende Abnahme der Zugfestigkeit des Kabels zu beachten. Da grundsätzlich die Stränge der äußeren Struktur als Zuglast tragende Elemente ausgebildet sein können, ist auch jede weitere Substitution eines Zuglast tragenden Strangs mit zumindest einem Aderpaar gleichbedeutend mit einer Abnahme der Gesamtzugfestigkeit des Kabels.

Symmetrische Struktur:

[0027] Um unter Zuglast auftretende asymmetrische Kräfte des Kabelquerschnitts zu verhindern, sind die zumindest zwei Stränge, welche jeweils zumindest ein Aderpaar umfassen in einer Querschnittsansicht des Kabels symmetrisch bezüglich der Kabellängsachse in der äußeren Struktur angeordnet. Dies kann beispielsweise zusätzlich durch geeignetes Anordnen von faserverbundverstärkten Elementen ausgeglichen oder zumin-

dest unterstützt werden. Hierfür sind neben glasfaser-
verstärkten Zugentlastungselementen auch kohlefaser-
oder polyaramidverstärkte Materialien einsetzbar, um
die Substitution Zuglast tragender Stränge mit verdrehten
Aderpaaren zu kompensieren.

[0028] Die Zugfestigkeit eines erfindungsgemässen
Kabels hängt in entscheidenden Maße von Zuglast tra-
genden Elementen ab. Hierbei können diese Zuglast tra-
genden Elemente direkt als Stahldrähte oder als Stahl-
litzen ausgebildet sein. Hierbei kann auch die innere
Struktur Zuglast tragende Stahldrähte umfassen. Eine
Litze ist hierbei als Bestandteil eines Kabels zu verste-
hen, welcher durch eine Mehrzahl von verseilten Einzel-
drähten aufgebaut ist. Ferner ist an dieser Stelle jedoch
zu erwähnen, dass eine Ausbildung der Stränge keines-
falls auf eine Bündelung von Stahldrähten zu beschrän-
ken ist. In besonderen Ausführungsformen können an-
stelle von Stahlsträngen auch Stränge aus zugfestem
Kunststoff, zum Beispiel aus Aramidfaser, eingesetzt
werden. Dies kann zu Gewichtsersparnissen führen. Es
ist auch eine Kombination von stahlbasierten Strängen
mit kunststoffbasierten Strängen oder Faserverbund-
strängen denkbar. Hierbei kommt es jeweils im Einzelfall
auf den Einsatzzweck und die Belastung des entspre-
chenden Kabels an.

Mindestanzahl tragender Stränge:

[0029] Vorzugsweise sind mindestens die Hälfte der
Stränge in der äusseren Struktur durch Stränge gebildet,
die Zuglast aufnehmen. Wenn eine Kabelkonstruktion
beispielsweise zwölf Stränge in der äusseren Struktur
hat, dann ist es von Vorteil, wenn die Nennbelastbarkeit
des Kabels bereits durch sechs Stränge der äusseren
Struktur erreicht wird. Dies hat den Vorteil, dass mit einer
einzigsten Kabelkonstruktion verschiedenste Bedürfnisse
hinsichtlich der Anzahl Übertragungskanäle abgedeckt
werden können. Der Hersteller kann also beispielsweise
ein Kabel mit bis zu sechs Datenübertragungssträngen
anbieten, wobei er im ausgelieferten Kabel einfach die
vom Kunden benötigte Zahl an Datensträngen (z.B. nur
zwei oder nur vier) einbaut.

[0030] Dies gilt analog für die Ausbildung der äußeren
Struktur. Die Mehrzahl der Stränge der äußeren Struktur
sind als Zuglast tragende Stahldrähte oder als Stahllitzen
ausgebildet. Auch hier werden lediglich einzelne Stahl-
drähte zu Litzen gebündelt. Neben den bereits beschrie-
benen Zuglast tragenden Elementen bzw. Litzen der in-
neren Struktur, stellen die Zuglasten tragenden Eleme-
nte der äußeren Struktur ein maßgebliches Kriterium für
die Zugfestigkeit des gesamten Kabels dar. Auch diese
Stahldrähte können alternativ durch Kunststoffstränge
oder Faserverbundstränge realisiert werden.

Organisches Bindemittel:

[0031] Gemäss einer besonderen Ausführungsart ist
ein organische Bindemittel ein bedeutender Bestandteil

des Kabels, um die innere Struktur mit der äußeren Struk-
tur lösbar zu verbinden. Hierbei wird die äußere Struktur
auf das organische Bindemittel gebettet. Im erfindungs-
gemässen Gebrauch übt das organische Bindemittel eine
Haftwirkung auf die einzelnen Stränge der äußeren
Struktur aus. Insbesondere hält es den mindestens einen
Datenübertragungsstrang fest, wenn dieser an einem
gewünschten Punkt zwischen den Enden des Kabels
zum Anschließen eines elektrischen Gerätes oder einer
elektrischen Signalquelle durchtrennt wird. Dadurch ist
es beispielsweise möglich, das Kabel zwischen den En-
danschlusspunkten, beispielsweise zwischen einer Tal-
station und einer Bergstation, zu verlegen, um dann an
einer beliebigen Stelle zwischen den Kabelenden ein
elektrisches Signal einzuspeisen. Hierbei kann das ver-
drillte Aderpaar an der gewünschten Stelle durchtrennt
und an die Signalquelle, beziehungsweise an das ge-
wünschte elektrische Gerät, angeschlossen werden.
Hilfreich wirkt sich hierbei die Wirkung des organischen
Bindemittels aus, indem dieses derart ausgeführt ist,
dass es die durch das Trennen entstandenen Enden des
verdrehenden Aderpaars in der Aussenlage festhält. Weder
das Aderpaar noch die anderen Stränge der äußeren
Struktur können sich bei diesem Vorgang aus der An-
ordnung beziehungsweise der Verteilung des Kabels lö-
sen.

[0032] Die äußere Struktur ist derart in das organische
Bindemittel eingebettet, dass die Stränge, welche das
verdrehende Aderpaar aufweisen, von aussen zugänglich
ausgebildet sind. Das organische Bindemittel kann hier-
bei als Kleber, als extrudiertes Polymer oder beispiele-
weise auch als Bitumen ausgebildet sein. Wesentlich ist
lediglich, dass die Kontaktfläche zwischen dem verdrehten
Aderpaar beziehungsweise der das verdrehende Ader-
paar umschließenden Hülle und dem organischen Bin-
demittel ausreichend ist, um eine notwendige Fixierung
sicherzustellen, wobei ein aktives Herausziehen des ver-
drillten Aderpaars aus der äußeren Struktur nicht möglich
ist. Nur so ist es realisierbar, dass nach einem Durch-
trennen das Herauslösen des verdrehten Aderpaars aus
der äußeren Struktur ohne den Einsatz von Werkzeugen
möglich ist, um danach eine Signalquelle beziehungs-
weise ein elektrisches Gerät problemlos anschließen zu
können.

Integrierter Energieleiter:

[0033] Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführ-
ungsform, umfasst das Kabel einen Energieleiter für
Nieder- oder Hochspannung, welcher vorzugsweise in
der inneren Struktur angeordnet ist. Dadurch wird bei-
spielsweise der Vorteil erreicht, dass ein erfindungsge-
mäßes Kabel, neben der Eignung zur Informationsüber-
tragung, zusätzlich zur Energieübertragung geeignet
ausgebildet ist. Dies erhöht einerseits das Anwendungs-
spektrum des Kabels und andererseits bietet dies die
Möglichkeit, dass bestehende Übertragungsleitungen
mitverwendet werden können. Aus Sicherheitsgründen

eignet sich hierfür eine Anordnung eines Energieleiters in der inneren Struktur. Dies hat in der Konsequenz zur Folge, dass ein Einsatz zunächst als End-to-End-Verbindung möglich ist. Trotzdem erhöht diese Eigenschaft jedoch deutlich die Vielseitigkeit des Kabels. Zusätzlich oder alternativ ist auch eine Anordnung eines Energieleiters in der äußeren Struktur oder zwischen der inneren und der äußeren Struktur denkbar. Hierbei sind jedoch zusätzliche Isolations- und Sicherheitsmaßnahmen des Energieleiters besonders zu berücksichtigen.

[0034] Als elektrischer Energieleiter dient z.B. ein Kupfer- oder Aluminiumdraht oder eine Litze oder ein Seil aus Kupfer- oder Aluminiumdrähten.

Integrierter Lichtwellenleiter:

[0035] Eine weitere besondere Ausführungsart der Erfindung besteht darin, dass

- das Kabel (1) zumindest einen Lichtwellenleiter (18) umfasst,
- welcher vorzugsweise aber nicht zwingend in der inneren Struktur angeordnet ist.

[0036] Dazu Folgendes: Um das Einsatzspektrum des erfindungsgemäßen Kabels zusätzlich zu erhöhen, kann das Kabel zumindest einen Lichtwellenleiter aufweisen. Im eingangs erwähnten Stand der Technik sind Lichtwellenleiter als End-to-End-Verbindung und lediglich in Kombination mit einer gesicherten Anordnung in einem Hohlrohr genutzt. Das erfindungsgemäße Kabel eröffnet jedoch zusätzlich, den Lichtwellenleiter auch in der äußeren Struktur des Kabels anzuordnen, um an irgendeiner gewünschten Stelle zwischen den Enden des Kabels ein Gerät anzuschließen und ein Signal ein- oder auskoppeln zu können. Alternativ oder zusätzlich ist es ebenso möglich, den Lichtwellenleiter in der inneren Struktur anzuordnen. Dies geht jedoch unmittelbar mit der Konsequenz einer ausschließlichen End-to-End-Verbindung einher. Zu beachten ist hier, wie bereits beschrieben, dass der Stabilität bzw. der Zugfestigkeit des Kabels erneut Grenzen gesetzt sein könnten, die es an dieser Stelle zu beachten gilt.

Integriertes Leuchtmittel:

[0037] Gemäß einer weiteren besonderen Ausführungsform, umfasst das Kabel ein Leuchtmittel, welches in der äußeren Struktur des Kabels angeordnet ist. Dadurch wird beispielsweise der Vorteil erreicht, dass ein zwischen zwei Punkten angeordnetes Kabel zur Übertragung von elektrischen oder optischen Signalen, Daten, und/oder elektrischer Energie insbesondere für Flugzeuge oder andere am Flugverkehr beteiligte Flugobjekte einem reduzierten Kollisionsrisiko ausgesetzt ist. Das Leuchtmittel kann derart in der äußeren Struktur angeordnet sein, dass eine Sichtbarkeit auch bei Dunkel-

heit gegeben ist. Hierbei können beispielsweise LEDs oder LED-Streifen zum Einsatz kommen. Diese könnten dann beispielsweise über integrierte Energieleiter eines dieser Erfindung zugrundeliegenden Luftkabels mit elektrischer Energie versorgt werden und mit verschiedenen Betriebsmodi angesteuert werden. Denkbar wären hier beispielsweise ein Blinkmodus oder auch ein kontinuierlicher leuchtender Betriebsmodus. Zusätzlich oder alternativ könnten hierbei auch fluoreszierende Substanzen zum Einsatz kommen. Mit anderen Worten wird das erfindungsgemäße Kabel durch dieses Merkmal um einen bedeutenden sicherheitsrelevanten Aspekt ergänzt um Flugunfällen vorzubeugen.

15 Integrierte Frostschutteinrichtung:

[0038] Bei einer weiteren Ausführungsform umfasst das Kabel eine Frostschutteinrichtung. Diese kann beispielsweise mit einem oder mit mehreren Heizdrähten oder auch durch ein ganzes Geflecht ausgebildet sein, wobei eine Anordnung entweder in der inneren Struktur oder in der äußeren Struktur des Kabels möglich ist. Somit ist es beispielsweise realisierbar, mögliche Risiken wie Überlasten durch Schnee und Eis zu reduzieren. Durch eine Frostschutteinrichtung kann somit gewährleistet werden, dass das Kabel nur unter zusätzlichen und unwahrscheinlichen Umständen einer erhöhten strukturellen Belastung durch Schnee und Eis Rechnung tragen muss. Dies erhöht auf der anderen Seite das Potenzial des Kabels durch gezielte Substitution einzelner Stränge der inneren und der äußeren Struktur eine Leistungssteigerung herbeizuführen und auf Zuglast tragende Elemente zu verzichten.

[0039] Vorzugsweise ist das Leuchtmittel bzw. die Frostschutteinrichtung in einem eigenen Strang untergebracht. Dabei hat der Strang mit dem Leuchtmittel bzw. der Frostschutteinrichtung mit Vorteil die gleichen Querschnittsabmessungen (z.B. kreisrund, Radius) wie die tragenden Stränge in der äusseren Struktur.

Mehrere Aderpaare pro Strang:

[0040] Um eine weitere Leistungssteigerung des Kabels zu erreichen und um eine gegenphasige Ansteuerung zu realisieren, kann mindestens ein Strang der äußeren Struktur zumindest zwei Aderpaare aufweisen. Dies bietet zusätzlich den Vorteil, dass mit nur einem Strang zwei Breitbandkanäle zur Verfügung stehen. Dabei können die Verdrehungen der zumindest zwei Aderpaare unterschiedliche Schlaglängen aufweisen. Die Schlaglänge gibt hierbei an, wie stark und in welchem Drehsinn eine Verdrehung eines Aderpaares ausgeprägt ist. Bei diesen sogenannten Leiterbündeln bietet die vieradrige Ausführung in Kombination mit unterschiedlichen Schlaglängen die Möglichkeit ein Neben- bzw. Übersprechen zu reduzieren. In identischer Weise besteht die Möglichkeit, die doppelpaarige Anordnung von zumindest zwei Aderpaaren innerhalb eines Strangs der

äußeren Struktur auf Aderbündel auszuweiten bzw. anzuwenden. Auch hier werden die oben bereits offenbarten Vorteile erzielt.

[0041] Die möglichen Anwendungsbereiche eines erfindungsgemäßen Kabels bieten eine Vielzahl von technischen Vorteilen, die nachfolgend skizziert werden.

Anwendung in Anlagen:

[0042] Beispielsweise ist ein Einsatz des Kabels in einer Anlage mit einer Seilbahn zum Personentransport oder zum Gütertransport denkbar, wobei insbesondere eine Steuerung, ein Antrieb, ein Sensor oder ein Kommunikationsgerät an den mindestens einen Datenübertragungsstrang (z.B. das verdrehte Aderpaar oder das Koaxialkabel) angeschlossen ist. Die Steuerung kann zum Beispiel in der einen Station angeordnet und dort an das Kabel angeschlossen sein. An einer Stelle zwischen den Enden des Kabels ist der Datenübertragungsstrang aufgetrennt und zum Beispiel ein Sensor angeschlossen. Der Datenübertragungsstrang kann natürlich auch an zwei Stellen aufgetrennt sein, um einen Sensor oder irgend ein Gerät anzuschließen.

[0043] Hierbei kann beispielsweise die gesamte Anzahl von unabhängig zu verlegenden Kabeln deutlich reduziert werden. Mit nur einem erfindungsgemäßen Kabel wären somit die gesamte Überwachung einschließlich Steuerung, Antrieb, Sensorik, Antennen, Mikrofone, Lautsprecher, Video, Licht und Kommunikation mit deutlich reduziertem Aufwand umsetzbar. Dies würde zusätzlich den Wartungsaufwand signifikant herabsetzen und könnte sowohl die Reparaturkosten und den personellen Aufwand begrenzen.

[0044] In einer weiteren Ausführungsform kann das Kabel in einer Anlage mit Messvorrichtung realisiert werden, wobei eine Vorrichtung zur Erfassung einer Temperatur, einer Dehnung, von akustischen Signalen, einer Feuerdetektion oder eines Seilzustandes an den Datenübertragungsstrang (z.B. die verdrehten Adern oder das Koaxialkabel) angeschlossen ist. Diese Ausführungsform bietet neben den bereits angeführten Vorteilen wie Realisierung mit deutlich reduziertem Aufwand, verringertem Wartungsaufwand sowie personellem Aufwand den zusätzlichen Vorteil, dass auch eine externe bzw. automatisierte Überwachung vom Verschleiß des Kabels möglich wird. Hierbei können Wartungsintervalle ausgedehnt und somit der verlängerte Einsatz von Geräten erreicht werden, ohne einem erhöhten Sicherheitsrisiko ausgesetzt zu sein. Beispielsweise eignet sich das erfindungsgemäße Kabel zur Messung von Umweltparametern. Hierbei können sowohl Sensoren mit Energie und Daten versorgt werden, als auch die integrierten Glasfasern als individueller ortsverteilter Sensor eingesetzt werden. Die Messungen können akustische, thermische und mechanische Informationen in Bezug auf den Zustand des Seils, der Anlage oder von Anlagenbestandteilen aber auch von Umweltbedingungen und Feuerdetektion sein.

[0045] Nach einer weiteren besonders bevorzugten Ausführungsform ist auch die bereits beschriebene Integration des Kabels in eine Anlage mit einer Kollisionswarnvorrichtung denkbar, wobei insbesondere eine Vorrichtung zur Beleuchtung des Kabels, wie beispielsweise eine LED-Kette oder eine LED-Streifen, an das verdrehte Aderpaar angeschlossen ist. Zusätzlich oder alternativ bietet sich auch hier die Möglichkeit das Kabel durch ein fluoreszierendes Mittel an dem Kabel zu ergänzen. Hier sind erneut die enormen sicherheitstechnischen Vorteile dieser Ausführungsform zu erwähnen, wobei das Kabel zur Übertragung von elektrischen oder optischen Signalen, Daten und elektrischer Energie zusätzlich nutzbar ist. Insbesondere würde dies für Flugzeuge oder andere am Flugverkehr beteiligte Flugobjekte zu einem reduzierten Kollisionsrisiko führen, da das Leuchtmittel derart in der äußeren Struktur angeordnet sein könnte, dass eine Sichtbarkeit des Kabels auch bei Dunkelheit gegeben ist.

[0046] Eine weitere bevorzugte Ausführungsform ergibt sich durch eine Integration des Kabels in eine Anlage, welche eine Wettermessstation aufweist.

[0047] Eine zusätzliche besondere Ausführungsform beschreibt die Integration des Kabels in eine Anlage, welche eine Leitung zu Übertragung von Energie und Information umfasst.

[0048] Eine noch weiter bevorzugte Ausführungsform umfasst einen Anschluss des Kabels an eine Anlage, die zumindest eine Antenne aufweist. Antennen können hier beispielsweise als GSM-, WLAN- oder GPS-Antennen ausgebildet sein.

Herstellungsverfahren:

[0049] Gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung betrifft diese ein Verfahren zur Herstellung eines Kabels mit den Schritten

- a) Bereitstellen einer inneren Struktur,
- b) Auftragen eines organischen Bindemittels auf die innere Struktur,
- c) Anordnen einer äußeren Struktur um die innere Struktur herum, wobei mindestens ein Strang der Mehrzahl von Strängen einen Datenübertragungsstrang mit mindestens zwei verdrehten Adern (9) oder einem Koaxialkabel umfasst,
- d) wobei das Anordnen der äusseren Struktur vorzugsweise durch gleichzeitiges Verseilen von lasttragenden Strängen und Datenübertragungssträngen erfolgt.

[0050] Durch das Verfahren werden grundsätzlich identische Vorteile erreicht, wie sie bereits in Zusammenhang mit dem unabhängigen Anspruch 1 benannt worden sind. Sie betreffen den besseren Schutz gegenüber magnetischen Wechselfeldern und elektrostatischen Be-

einflussungen und das gegenseitige Aufheben der Beeinflussung durch äußere Felder. Ebenso vorteilhaft zu erwähnen sind auch die mögliche Beaufschlagung mit symmetrischen Signalen, um am fernen Ende einer Kabelstrecke die Differenz zwischen den Signalen der beiden Adern mittels eines Transformators oder mittels eines Differenzverstärkers bilden zu können und um damit das sendeseitige Signal bestmöglich am Empfangsort rekonstruieren zu können. Des Weiteren ist es auch möglich, sowohl eine größere Bandbreite einschließlich einer erhöhten Anzahl von Kanälen zur Datenübertragung zu nutzen, wobei auch hohe Frequenzen bei weniger Abstrahlung eingespeist und übertragen werden können. Ein zusätzlicher und besonders wesentlicher Vorteil betrifft die Tatsache, dass das Kabel mit Hilfe dieses Verfahrens besonders leicht und robust herstellbar ist, wobei den Gesichtspunkten Effizienz und Kosten Rechnung getragen wird. Ebenso ist das Verfahren mit einem verdrehten Aderbündel in dem Luftkabel bzw. in der äußeren Struktur durchführbar. Die technischen Vorteile entsprechen hierbei ebenfalls den bereits genannten Vorteilen des erfindungsgemäßen Verfahrens in Verbindung mit einem verdrehten Aderpaar.

[0051] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform, erfolgt das Anordnen der äußeren Struktur um die innere Struktur herum mit zumindest zwei Datenübertragungssträngen, welche jeweils zumindest ein verdrehtes Aderpaar oder ein Koaxialkabel umfassen. Dies erhöht die Leistungsfähigkeit des Kabels zusätzlich und macht zusätzliche Kanäle zu Datenübertragung nutzbar. Die Anordnung von zwei Strängen, welche jeweils zumindest ein verdrehtes Aderpaar umfassen, entspricht hierbei einer typischen Anordnung.

[0052] Das Anordnen der äußeren Struktur um die innere Struktur herum mit zumindest zwei Strängen, welche zumindest ein verdrehtes Aderpaar umfassen, kann vorzugsweise derart erfolgen, dass die zumindest zwei Stränge in einer Querschnittsansicht des Kabels symmetrisch in der äußeren Struktur angeordnet sind. Dies verhindert effektiv die Entstehung von unter Zuglast auftretenden asymmetrischen Kräften innerhalb des Kabelquerschnitts.

[0053] Es ist eine besondere Ausführungsart der Erfindung, dass

- das Anordnen der äußeren Struktur (8) um die innere Struktur (4) herum mit einem Kabel (1) erfolgt, welches ein Leuchtmittel (7) umfasst.

[0054] Dazu Folgendes: Zur Reduktion eines möglichen Kollisionsrisikos, erfolgt das Anordnen der äußeren Struktur um die innere Struktur herum mit einem Kabel, welches ein Leuchtmittel umfasst. Dadurch kann, wie bereits beschrieben, ein zwischen zwei Punkten angeordnetes Kabel zur Übertragung von elektrischen oder optischen Signalen, Daten, und oder elektrischer Energie insbesondere für Flugzeuge oder andere am Flugverkehr beteiligte Flugobjekte einen wichtigen sicherheits-

fördernden Beitrag leisten. Das Leuchtmittel kann derart in der äußeren Struktur angeordnet werden, dass eine Sichtbarkeit auch bei Dunkelheit gegeben ist. Hierbei können beispielsweise LEDs oder LED-Streifen zum Einsatz kommen. Diese könnten beispielsweise über integrierte Energieleiter eines dieser Erfindung zugrundeliegenden Luftkabels mit elektrischer Energie versorgt und mit verschiedenen Betriebsmodi angesteuert werden. Zusätzlich oder alternativ könnten hierbei auch fluoreszierende Substanzen zum Einsatz kommen.

[0055] Aus der nachfolgenden Detailbeschreibung und der Gesamtheit der Patentansprüche ergeben sich weitere vorteilhafte Ausführungsformen und Merkmalskombinationen der Erfindung.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0056] Die zur Erläuterung des Ausführungsbeispiels verwendeten Zeichnungen zeigen:

Fig. 1A eine schematische Darstellung einer Verwendung eines Kabels zur Verbindung zweier Endanschlusspunkte und mehrerer Zwischenanschlussknoten,

Fig. 1B eine schematische Darstellung eines Querschnitts eines Kabels mit integriertem Leuchtmittel in der äußeren Struktur,

Fig. 2 eine schematische Darstellung einer Verwendung eines Kabels mit verbundenem Gerät,

Fig. 3 eine schematische Darstellung eines Querschnitts eines Kabels,

Fig. 4 eine schematische Darstellung eines Querschnitts eines Kabels mit zentral angeordnetem Energieleiter,

Fig. 5 eine schematische Darstellung eines Querschnitts eines Kabels mit zwei doppelten Aderpaaren in der äußeren Struktur,

Fig. 6 eine schematische Darstellung eines Querschnitts eines Kabels mit Zugentlastungselementen,

Fig. 7 eine schematische Darstellung eines Querschnitts eines Kabels mit Frostschutzeinrichtung und Lichtwellenleiter, und

Fig. 8 eine schematische Darstellung eines Querschnitts eines Kabels mit einem Energieleiter in der äußeren Struktur sowie einem zwischen der inneren Struktur und der äußeren Struktur angeordneten Lichtwellenleiter.

[0057] Grundsätzlich sind in den Figuren gleiche Teile

mit gleichen Bezugszeichen versehen.

Wege zur Ausführung der Erfindung

[0058] Die Figur 1A zeigt eine schematische Darstellung einer Verwendung eines Kabels 1 zur Verbindung zweier Endanschlusspunkte 2a und 2b. Der Endanschlusspunkt 2a dient hierbei als ein Endanschlusspunkt, wie er beispielhaft in Form einer Talstation realisierbar wäre. Der Endanschlusspunkt 2b charakterisiert einen Endanschlusspunkt, wie er beispielsweise in Form einer Bergstation realisierbar wäre. Das Kabel 1 befindet sich somit als Verbindungsglied zwischen dem Endanschlusspunkt 2a und dem Endanschlusspunkt 2b. Zwischen den beiden Endanschlusspunkten befinden sich mehrere Zwischenanschlussknoten 3 wie ein Mast mit Antenne 3a, eine Stromleitung 3b und ein Windmesser 3c. Zusätzlich ist das Kabel 1a zwischen der Stromleitung 3b und dem Windmesser 3c als Kabel mit Kollisionswarnvorrichtung 1a ausgebildet. Das Kabel 1 überträgt also Daten von der Talstation kommend, hier Endanschlusspunkt 2a, zur Bergstation, hier Endanschlusspunkt 2b. Das Kabel 1 ist gemäß der Figur 1A ununterbrochen ausgebildet, jedoch ist es an wünschenswerten Stellen, wie dem Mast mit Antenne 3a, der Stromleitung 3b und dem Windmesser 3c möglich, zwischen den Enden des Kabels 1 Signale, Daten oder Energie ein- oder auszukoppeln.

[0059] Die Figur 1 B zeigt eine schematische Darstellung eines Kabels 1 mit einem Strang 10.2 mit Leuchtmittel 7 in Form einer LED (oder einer LED-Kette) und mit einem Aderpaar 9a in einer äußeren Struktur 8. Eine zentrale Stahldrahtlitze 6.1 und die um diese Stahldrahtlitze 6.1 herum verseilten sechs Stahldrahtlitzen 6.2 bilden die innere Struktur 4 des Kabels 1. Um diese innere Struktur 4 herum, welche die Funktion hat, Zuglast aufzunehmen, ist die äußere Struktur 8 angeordnet, welche eine Vielzahl (z.B. zwölf) einzelner Stränge 10.1, 10.2, 10.3 aufweist. Von den zwölf genannten Strängen 10.1, 10.2, 10.3 sind zum Beispiel zehn Stränge als belastbare Stahldrahtlitzen ausgebildet. Dagegen sind die anderen beiden Stränge 10.2 und 10.3 anderer Bauart und enthalten gemäß der Erfindung jeweils ein Aderpaar 9, 9a. Die Querschnittsabmessung der Stränge 10.2 und 10.3 sind im wesentlichen gleich wie diejenigen der übrigen Stränge 10.1, so dass die äußere Struktur 8 mechanisch stabil ist, weil jeder Strang aufgrund seiner Geometrie einen definierten Platz einnehmen kann.

[0060] Zwischen der äußeren Struktur 8 und der inneren Struktur 4 befindet sich ein organisches Bindemittel 14, welches die Stränge 10.1, 10.2, 10.3 der äußeren Struktur 8 an die Stahldrahtlitzen 6.2 der inneren Struktur 4 klebt.

[0061] Das Leuchtmittel 7 wird kann über das verdrehte Aderpaar 9a mit Strom versorgt werden. Das weitere verdrehte Aderpaar 9 im Strang 10.3 kann zur breitbandigen Datenübertragung genutzt werden. Somit sind insgesamt zwei Stränge 10.2, 10.3 der Mehrzahl von Strängen

10.1, ..., 10.3, welche in Summe die um die innere Struktur 4 angeordnete äußere Struktur 8 bilden, durch je einen Strang mit verdrehtem Aderpaar 9 und einen Strang mit einem Aderpaar 9a und einem Leuchtmittel 7 ausgetauscht.

[0062] Die Stränge 10.2 und 10.3 stellen die erfindungsgemässen Datenübertragungsstränge dar. Sie stellen ein breitbandige Datenüberübertragung sicher. Der eine oder beide dieser Stränge 10.2 und 10.3 können anstelle von verdrehten Adern auch ein Koaxialkabel enthalten. Wenn beispielsweise der Strang 10.3 durch einen Datenübertragungsstrang mit Koaxialkabel ersetzt wird, liegt eine Ausführungsart vor, die sowohl ein Koaxialkabel als auch ein verdrehtes Aderpaar für die Datenübertragung zur Verfügung stellt.

[0063] Die Figur 2 zeigt eine vergrößerte schematische Darstellung einer Verwendung eines Kabels 1 mit einem verbundenen Gerät 3. Es ist hier beispielhaft dargestellt, wie ein verdrehtes Aderpaar 9 in der äußeren Struktur 8 eines Kabels 1 angeordnet ist, wobei der Strang 10.4 aus dem Kabelverbund herausgelöst und durchtrennt wurde und das Aderpaar 9 seinerseits aus dem Strang 10.4 herausgeschält wurde. Das Herauslösen, das Durchtrennen und das Verbinden mit dem Gerät 3 erfolgt ohne jegliche strukturelle Veränderung des Rests des Kabels 1. Ein derartiges Gerät 3 kann beispielsweise ein Bruchstabschalter, ein Seilrollensensor, ein Lautsprecher, ein Windmesser oder ein sonstiges Gerät auf einem Mast oder einer Seilbahnstütze der Verbindung zwischen der Talstation, hier Endanschlusspunkt 2a, und der Bergstation, hier Endanschlusspunkt 2b, sein.

[0064] Die Figur 3 zeigt eine schematische Darstellung eines Querschnitts eines weiteren erfindungsgemässen Kabels 1. Das Kabel 1 verfügt über die innere Struktur 4, welche aus einer Vielzahl von Stahllitzen 6.1, 6.2 oder Stahldrähten besteht. Um die innere Struktur 4 herum angeordnet befindet sich eine äußere Struktur 8. Die äußere Struktur 8 besteht aus einer Vielzahl von einzelnen Strängen 10.1 und 10.4, welche in einem organischen Bindemittel 14 aufgelegt oder eingebettet sind und auf der inneren Struktur 4 befestigt sind. Der Strang 10.4 der Mehrzahl von Strängen 10.1 und 10.4, welche in Summe die um die innere Struktur 4 angeordnete äußere Struktur 8 bilden, enthält ein verdrehtes Aderpaar 9. Der Strang 10.4 weist eine gemeinsame Hülle 12 für das Aderpaar 9 auf, welche eine Abmessungen aufweist, die in einer Querschnittsansicht der Abmessung der übrigen Stränge 10.1 der äußeren Struktur 8 entspricht.

[0065] Die Figur 4 zeigt eine schematische Darstellung eines Querschnitts einer weiteren Ausführungsvariante eines erfindungsgemässen Kabels 1. Im Unterschied zu der vorausgehenden Figur 3 hat das Kabel 1 als innere Struktur einen Energieleiter 16 mit einer Isolation 22 um das Leitermaterial. In analoger Weise wie bei dem Kabel 1 gemäß der Figur 3 umgibt die äußere Struktur 8 des Kabels 1 die innere Struktur bzw. den isolierten Energieleiter 16. Zusätzlich jedoch, weist die äußere Struktur 8

des Kabels 1 nicht nur einen einzigen Strang mit verdrehtem Aderpaar 9 mit gemeinsamer Hülle 12 auf, sondern gleich drei solche Stränge 10.4 mit verdrehten Aderpaaren 9.

[0066] Die verdrehten Aderpaare 9 können jeweils in eine Hülle 12 aus Kunststoff eingegossen sein oder alternativ in ein rohrähnliches Element eingebracht sein. Beachtenswert ist, dass gemäß der Figur 4 die drei verdrehten Aderpaare 9, welche in der äußeren Struktur 8 des Kabels 1 angeordnet sind, in einer Querschnittsansicht des Kabels 1 symmetrisch um die zentrale Achse angeordnet sind. Im hier gezeigten Beispiel mit drei Strängen 10.4 mit Aderpaaren 9 sind die genannten drei Stränge 10.4 um 120° zueinander versetzt. Dies ergibt wie bereits beschrieben, bessere mechanische Stabilität unter Zugbelastung des Kabels 1.

[0067] Es ist auch hier darauf hinzuweisen, dass einer oder mehrere der Stränge 10.4 auch durch ein Koaxialkabel statt durch ein ummanteltes verdrehtes Aderpaar gebildet sein können.

[0068] Ferner ist anzumerken, dass in Abhängigkeit eines Querschnitts des Energieleiters 16 und der für das Kabel 1 notwendigen Zugfestigkeit, die in der äußeren Struktur 8 angeordneten Stränge 10.1 sowohl als Drahtlitzen oder als einzelne Drähte ausgebildet sein können.

[0069] Zusätzlich ist auch hier die Möglichkeit denkbar, einzelne oder mehrere Stränge 10.6 aus Kunststofffasern 11 oder Faserverbundelementen auszubilden.

[0070] Die Figur 5 zeigt eine schematische Darstellung eines Querschnitts eines weiteren Kabels 1. Wiederum weist das Kabel 1 eine innere Struktur 4, eine äußere Struktur 8 und das organische Bindemittel 14 auf. Im Unterschied zu den vorausgehenden Figuren weist die äußere Struktur 8 der Figur 5 zwei Stränge 10.5 mit doppelten Aderpaaren 20 auf, welche in symmetrischer Art bezüglich des Zentrums des Kabels 1 einander gegenüberliegend angeordnet sind.

[0071] Im Inneren der inneren Struktur 4 befindet sich ein Energieleiter 16, welcher eine Isolation 22 aufweist. Er ist umgeben von beispielsweise sechs Stahldrahtlitzen 6.2. Damit erfüllt die innere Struktur 4 sowohl eine energieleitende als auch eine tragende Funktion. Die äußere Struktur 8 ist einschließlich der beiden doppelten Aderpaare 20 um das organische Bindemittel 14 und um die innere Struktur 4 verseilt angeordnet. Die äußere Struktur 8 erfüllt also auch zwei Funktionen, nämlich eine tragende Funktion und eine Datenübertragungsfunktion.

[0072] Die Figur 6 zeigt eine schematische Darstellung eines Querschnitts eines weiteren Kabels 1. Auch dieses Kabel 1 weist eine innere Struktur 4 auf, wobei die innere Struktur 4 entsprechend einer vorgenannten Ausführungsform ausgebildet sein kann. Die innere Struktur 4 kann beispielsweise ausschließlich aus Drahtseilen beziehungsweise aus insgesamt sieben gebündelten Stahllitzen 6.1, 6.2 bestehen. Die äußere Struktur 8 des Kabels 1 umfasst jedoch eine Besonderheit. Neben drei verdrehten Aderpaaren 9, welche in der äußeren Struktur 8 des Kabels 1 angeordnet sind, umfasst die äußere

Struktur 8 einen Strang 10.7 mit Lichtwellenleiter 18.

[0073] Derartige Lichtwellenleiter 18 sind zumeist in sogenannten Hohlkörpern oder Hohlröhren untergebracht, jedoch bestand bisher die Schwierigkeit ein derartiges Lichtwellenleiterkabel 18 zwischen dem ersten Endanschlusspunkt 2a und dem zweiten Endanschlusspunkt 2b ohne beträchtlichen Aufwand zu unterbrechen, um es dann mit einem Gerät 3 zu verbinden oder um irgendwelche Signale oder Daten ein- oder auskoppeln zu können. In der Konsequenz waren derartige Lichtwellenleiter 18 grundsätzlich in den bereits beschriebenen Hohlkörpern und vorzugsweise in der inneren Struktur 4 eines Kabels 1 angeordnet und standen somit lediglich als End-to-End-Verbindung zur Verfügung. Nunmehr ist es mittels eines erfindungsgemäßen Kabels 1 möglich einen Lichtwellenleiter 18 in die äußere Struktur 8 eines Kabels 1 zu integrieren und ihn an einer gewünschten Stelle zwischen den beiden Enden eines Kabels 1 mit einem Gerät 3 zu verbinden, beziehungsweise ein Signal oder Daten ein- oder auszukoppeln. Auch hierbei entsteht keine nennenswerte strukturelle Beeinträchtigung des übrigen Seils des Kabels 1. Zusätzlich umfasst das Kabel 1 zielgerichtet angeordnete Zugentlastungselemente 21, welche beispielsweise aus faserverstärkten Kunststoffsträngen ausgebildet sein können. Diese Zugentlastungselemente 21 sind angrenzend an die verdrehten Aderpaare 9 angeordnet und können auftretende Einschränkungen der Zugfestigkeit aufheben oder zumindest einschränken, welche durch die Substitution der Stränge 10.1 entstehen.

[0074] Die Figur 7 zeigt noch eine weitere schematische Darstellung eines Querschnitts eines Kabels 1. Auf einem wiederholte Beschreibung identischer Merkmale der vorausgehenden Figuren wird verzichtet. Bemerkenswert ist gemäß Figur 7, dass neben der Integration eines Lichtwellenleiters 18 in die innere Struktur 4 ein verdrehtes Aderpaar 9 und ein doppeltes Aderpaar 20 in der äußeren Struktur 8 angeordnet sind. Ferner umfasst die äußere Struktur 8 ein Koaxialkabel 23. Mit anderen Worten sind einer beliebigen Kombination eines einfach verdrehten Aderpaars 9, eines Aderbündels wie beispielsweise eines doppelten Aderpaars 20, entweder einfach oder mehrfach in der inneren Struktur 4 und/oder einfach oder mehrfach in der äußeren Struktur 8 nur geringfügige Grenzen gesetzt. Ebenso sind auch die Integration von Lichtwellenleitern 18 oder Koaxialkabeln 23 problemlos möglich. Zusätzlich bedarf es der Erwähnung, dass in der inneren Struktur 4 oder in der äußeren Struktur 8 neben der Mehrzahl von Stahllitzen zusätzlich eine Frostschutteinrichtung 19 z.B. in Form eines Heizdrahtes angeordnet sein kann. Die technischen Vorteile einer derartigen Frostschutteinrichtung 19 liegen gemäß den Anforderungen an ein derartiges Luftkabel 1 zwischen zwei Endanschlusspunkten auf der Hand. Die Frostschutteinrichtung 19 ist in der inneren Struktur 4 angeordnet und sorgt somit für eine möglichst homogene Temperaturverteilung, welche sich vom Inneren des Kabels 1 zur Außenseite ausbreiten kann. Grundsätzlich kann eine

derartige Frostschutzeinrichtung 19 in beliebiger Art und Weise an beliebiger Stelle des Kabels 1 angeordnet werden. Dies schließt auch die äußere Struktur 8 des Kabels 1 mit ein. Der Betrieb der Frostschutzeinrichtung 19 hat zur Folge, dass eine Last, wie sie beispielsweise durch Eis und Schnee und weitere äußere Wettereinwirkungen beliebig entstehen kann, reduziert oder ganz vermieden werden kann.

[0075] Die Figur 8 zeigt eine schematische Darstellung eines Querschnitts eines Kabels 1 mit einem verdrehten Aderpaar 9 und einem Energieleiter 16 in der äußeren Struktur 8, sowie einem in der inneren Struktur angeordneten Lichtwellenleiter 18. Der Energieleiter 16 ist ein Strang 10.8 in der äußeren Struktur 4 und hat im Wesentlichen die gleichen Querschnittsabmessungen wie die lasttragenden Stränge 10.1. Die überwiegende Zahl der Stränge 10.1 der äußeren Struktur 8 haben eine tragende Funktion und bestehen z.B. aus Stahllitzen oder tragfähigen Kunststofffasern.

[0076] Im Zentrum weist die innere Struktur 4 des Kabels 1 eine zentrale Stahllitze 6.1 mit einem größeren Durchmesser auf als die umgebenden Stahldrahtlitzen 6.2.

[0077] Sowohl an dem Strang 10.8 mit Energieleiter 16 als auch an dem Strang 10.4 mit eingehülltem Aderpaar 9 angrenzend, befindet sich jeweils ein Zugentlastungselement 21, um eine Verminderung der Zugfestigkeit oder der mechanischen Stabilität des Kabels 1 zu kompensieren. Diese Kombination von Zugentlastungselementen 21 angrenzend sowohl an dem Strang 10.4 mit eingehülltem Aderpaar 9 als auch an dem Strang 10.8 mit Energieleiter 16 machen deutlich, dass der Anordnung innerhalb des Kabels 1 und somit der Adaption an spezifische Bedürfnisse oder Erfordernisse des Kabels 1 keine Grenzen gesetzt sind.

[0078] Bei einer Abwandlung der Ausführungsform gemäß Figur 8 kann einer der lasttragenden Stränge 10.1 durch ein Heizelement (z.B. einen Heizdraht als Frostschutzeinrichtung) ersetzt sein.

[0079] Die Figuren zeigen verschiedenste Kombinationsmöglichkeiten. Ein Aderpaar oder ein Doppeladerpaar kann an einer oder mehreren Strang-Positionen in der äußeren Struktur untergebracht sein und dabei kombiniert werden mit einem oder mehreren der folgenden Funktionselemente:

- Energieleiter für elektrischen Strom,
- Lichtwellenleiter bzw. Faserbündel als optischer Datenleiter,
- Koaxialkabel als Signal bzw. Datenleiter,
- Heizelement für die elektrische Erwärmung des Kabels,
- einfacher Leiter für z.B. analoge Signalübertragung.

[0080] Dabei können die genannten Funktionselemente je nach Anwendung in der inneren oder äußeren Struktur untergebracht sein.

[0081] Auch bei den Ausführungsformen der Figuren

5 bis 8 kann zusätzlich ein lasttragender Strang in der äusseren oder inneren Struktur ein durch einen Datenübertragungsstrang mit einem Koaxialkabel ersetzt sein. Oder es können einer oder mehrere der Stränge mit verdrehten Adern durch ein Strang mit einem Koaxialkabel ersetzt sein.

[0082] Die Erfindung beschränkt sich in ihrer Ausführung nicht auf die vorstehend angegebenen bevorzugten Ausführungsbeispiele. Vielmehr ist eine Anzahl von Varianten denkbar, welche von der dargestellten Lösung auch bei grundsätzlich anders gearteten Ausführungen Gebrauch macht. Sämtliche aus den Ansprüchen, der Beschreibung oder den Zeichnungen hervorgehenden Merkmale und/oder Vorteile, einschließlich konstruktive Einzelheiten, räumliche Anordnungen und Verfahrensschritte, können sowohl für sich als auch in verschiedensten Kombinationen erfindungswesentlich sein.

20 Patentansprüche

1. Kabel (1), insbesondere Luftkabel zum Verbinden von mindestens zwei oberirdisch gelegenen Anschlusspunkten (2a, 2b), mit:

- a) einer inneren Struktur (4),
- b) einer um die innere Struktur (4) angeordnete äußere Struktur (8), wobei die äußere Struktur (8) eine Mehrzahl von Strängen (10.1 ... 10.8) umfasst, welche um die innere Struktur (4) herum verseilt angeordnet sind, **dadurch gekennzeichnet, dass**
- c) zumindest ein Strang (10) der Mehrzahl von Strängen (10.2 ... 10.5) ein Datenübertragungsstrang mit mindestens zwei verdrehte Adern (9) oder mit einem Koaxialkabel zur breitbandigen Datenübertragung umfasst.

2. Kabel (1) gemäß Anspruch 1, wobei die mindestens zwei verdrehten Adern (9) eine gemeinsame Hülle (12) besitzen und vorzugsweise ein Aderpaar (9) bilden.

3. Kabel (1) gemäß einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die mindestens zwei Adern (9) eine gemeinsame Abschirmung aufweisen, insbesondere dass die Abschirmung ein Metallgeflecht und /oder eine Metallfolie umfasst.

4. Kabel (1) gemäß einem der vorangehenden Ansprüche, wobei jede Ader des Datenübertragungsstrangs (9) eine eigene Abschirmung aufweist.

5. Kabel (1) gemäß einem der vorangehenden Ansprüche, wobei das Kabel (1) zumindest zwei Datenübertragungsstränge (10.2 ... 10.5) aufweist, welche vorzugsweise jeweils zumindest ein verdrehtes Aderpaar (9) oder ein Koaxialkabel aufweisen.

6. Kabel (1) gemäß Anspruch 5, wobei die zumindest zwei Datenübertragungsstränge (10.2 10.5), welche jeweils zumindest ein verdichtetes Aderpaar (9) oder ein Koaxialkabel umfassen, in einer Querschnittsansicht des Kabels (1) symmetrisch bezüglich einer Kabellängsachse in der äußeren Struktur (8) angeordnet sind. 5
7. Kabel (1) gemäß einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die innere Struktur (4) mindestens einen, vorzugsweise mehrere Zuglast tragende Stahladräh- 10 te (6.1, 6.2) umfasst.
8. Kabel (1) gemäß einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Mehrzahl der Stränge (10.1) der äußeren Struktur (8) als Zuglast tragende Stränge ausgebildet sind, wobei mindestens einer der Zuglast tragenden Stränge einen Zuglast tragenden Stahl- 15 draht aufweist.
9. Kabel (1) gemäß einem der vorangehenden Ansprüche, wobei das Kabel (1) ein organisches Bindemittel (14) umfasst und wobei vorzugsweise die äußere Struktur (8) derart in das organische Bindemittel (14) eingebettet ist, dass der Datenübertragungsstrang 20 (10.2 ... 10.5) von aussen zugänglich sind.
10. Kabeln gemäß einem der vorangehenden Ansprüche, wobei das Kabel (1) einen Energieleiter (16) für Nieder- oder Hochspannung umfasst, welcher vorzugsweise in der inneren Struktur (4) angeordnet ist. 30
11. Kabel (1) nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei das Kabel (1) ein Leuchtmittel (7) umfasst, welches in der äußeren Struktur (8) des Kabels (1) angeordnet ist, wobei das Leuchtmittel (7) vorzugsweise in einem eigenen Strang untergebracht ist. 35
12. Kabel (1) nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei das Kabel (1) eine Frostschutteinrichtung (19) umfasst, wobei die Frostschutteinrichtung (19)) vorzugsweise in einem eigenen Strang untergebracht ist. 40
13. Kabel (1) gemäß einem der vorangehenden Ansprüche, wobei der Datenübertragungsstrang (10.5) der äußeren Struktur (8), zumindest zwei Aderpaare (20) umfasst und wobei vorzugsweise die zumindest zwei Aderpaare (20) Verdrillungen mit unterschied- 45 lichen Schlaglängen aufweisen.
14. Anlage mit einem Kabel (1) gemäß einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Anlage eine Seilbahn zum Personentransport oder zum Gütertransport umfasst, und wobei insbesondere eine Steuerung, ein Antrieb, ein Sensor oder ein Kommunikationsgerät an den Datenübertragungsstrang (9) angeschlossen ist.
15. Anlage mit einem Kabel (1) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 14, wobei die Anlage eine Messvorrichtung umfasst, und wobei insbesondere eine Vorrichtung zur Erfassung einer Temperatur, einer Dehnung, von akustischen Signalen, einer Feuerdetektion oder eines Seilzustandes an den Datenübertragungsstrang (9) angeschlossen ist.
16. Anlage mit einem Kabel (1) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 14, wobei die Anlage mindestens eine der folgenden Funktionselemente hat:
- d) eine Kollisionswarnvorrichtung, wobei insbesondere eine Vorrichtung zur Beleuchtung des Kabels (1) an das verdichtete Aderpaar (9) angeschlossen ist.
 - e) eine Wettermessstation;
 - f) eine Antenne,
 - g) eine Leitung.
17. Verfahren zur Herstellung eines Kabels (1) gemäß Anspruch 1, mit den Schritten:
- h) Bereitstellen einer inneren Struktur (4),
 - i) Auftragen eines organischen Bindemittels (14) auf die innere Struktur (4),
 - j) Anordnen einer äußeren Struktur (8) um die innere Struktur (4) herum, wobei mindestens ein Strang (10.2 ... 10.5) der Mehrzahl von Strängen (10) einrm Datenübertragungsstrang mit mindestens zwei verdichteten Adern (9) oder einem Koaxialkabel umfasst
 - k) wobei das Anordnen der äusseren Struktur (8) vorzugsweise durch gleichzeitiges Verseilen von lasttragenden Strängen und Datenübertragungssträngen erfolgt.
18. Verfahren gemäß Anspruch 17, wobei das Anordnen der äußeren Struktur (8) um die innere Struktur (4) herum mit zumindest zwei Strängen (10.2 ... 10.5) erfolgt, welche jeweils zumindest ein verdichtetes Aderpaar (9) umfassen, wobei das Anordnen vorzugsweise derart erfolgt, dass die zumindest zwei Stränge (10) in einer Querschnittsansicht des Kabels (1) symmetrisch in der äußeren Struktur (8) angeordnet sind. 55

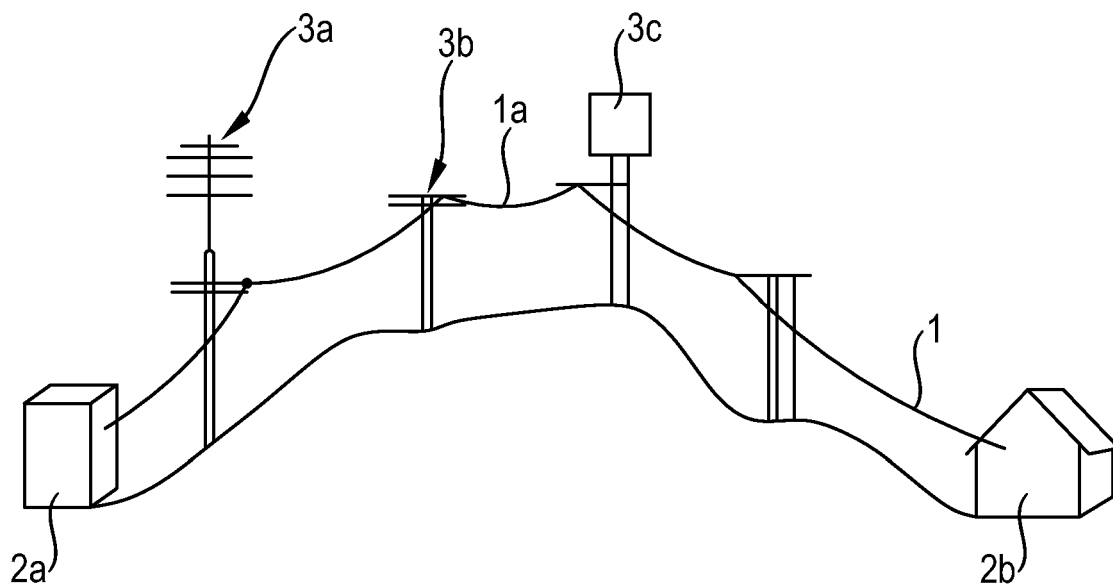


Fig. 1A

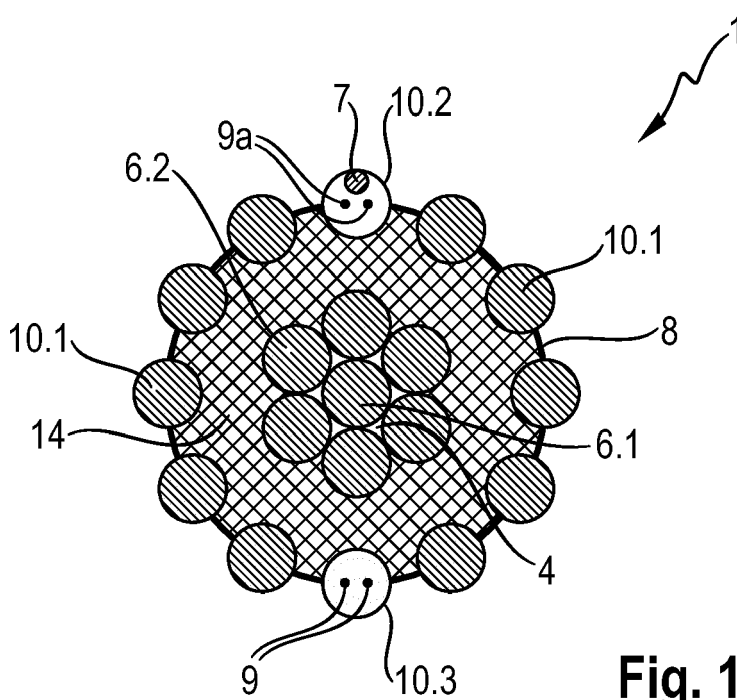


Fig. 1B

Fig. 2

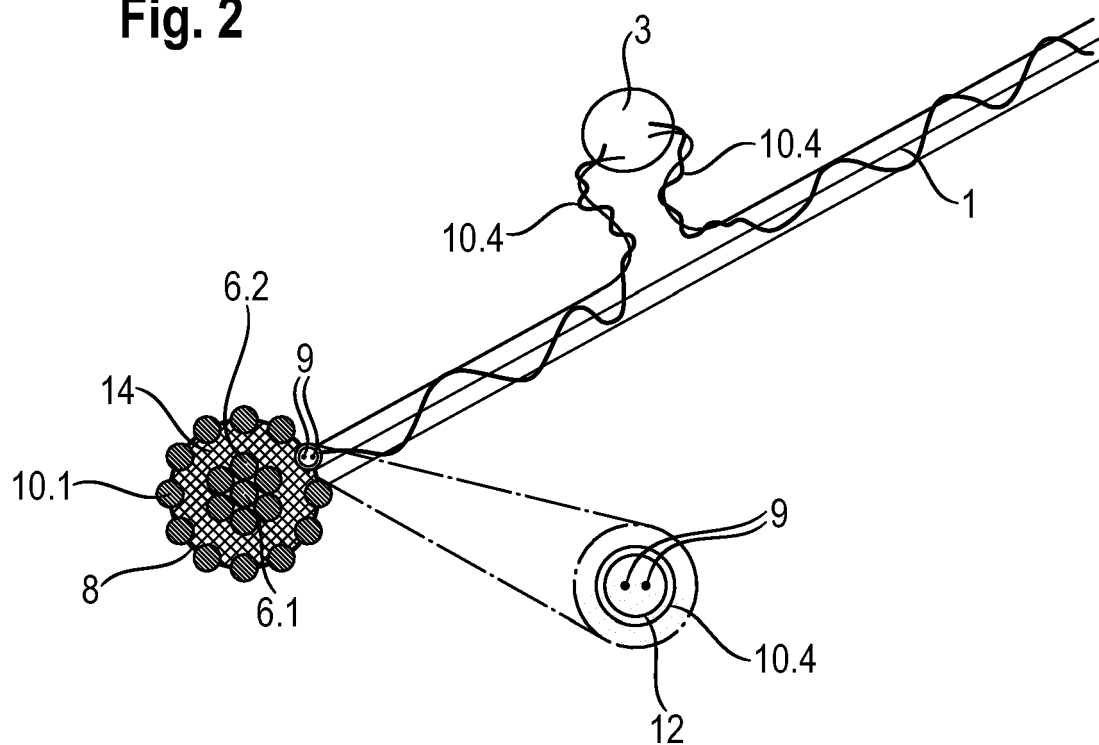
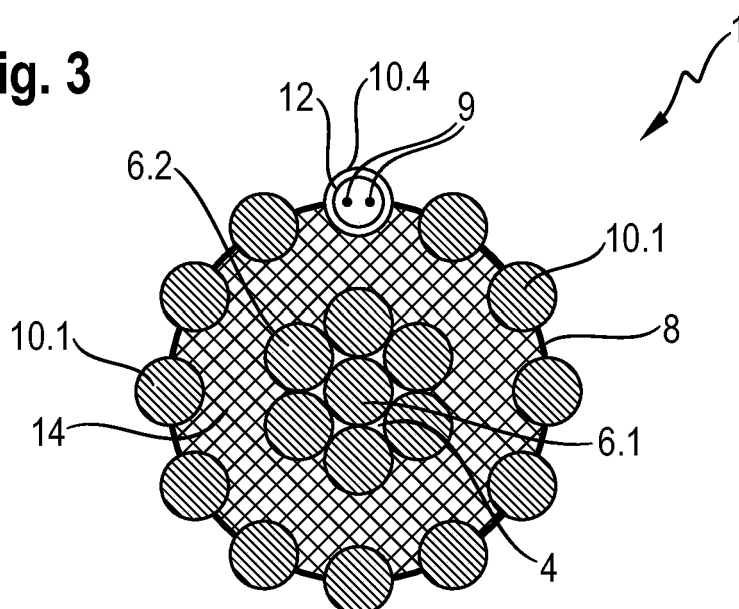


Fig. 3



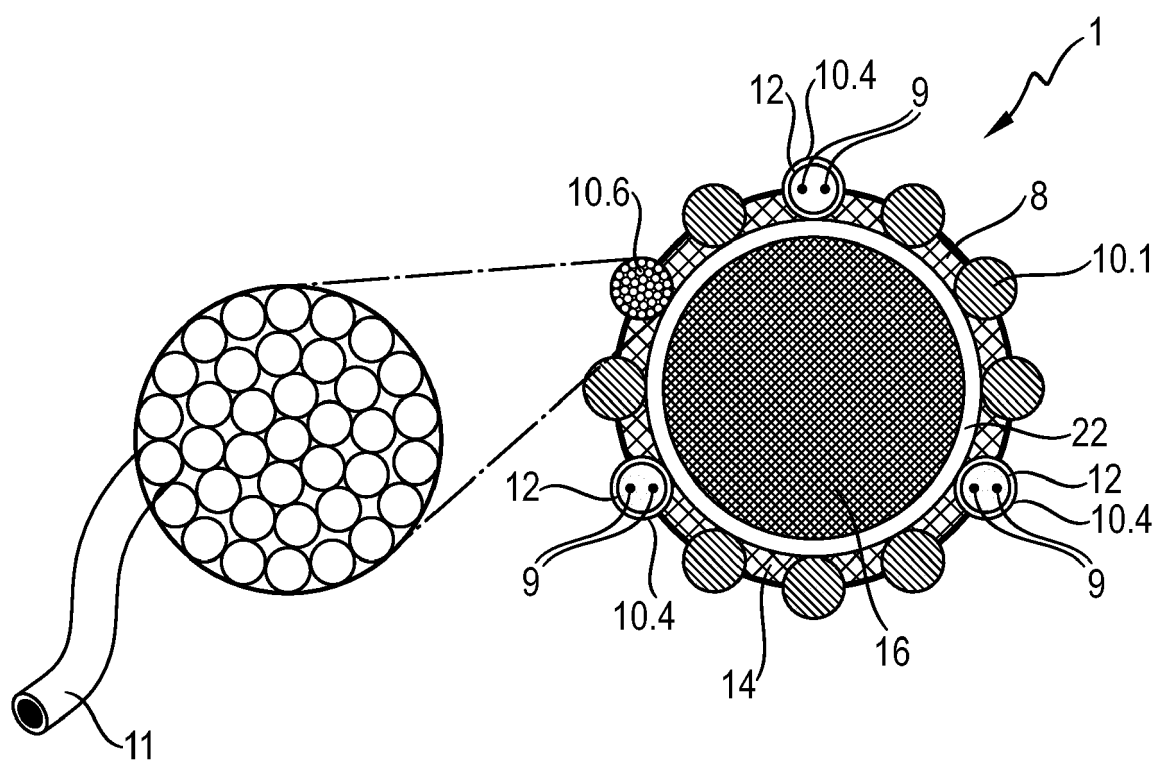


Fig. 4

Fig. 5

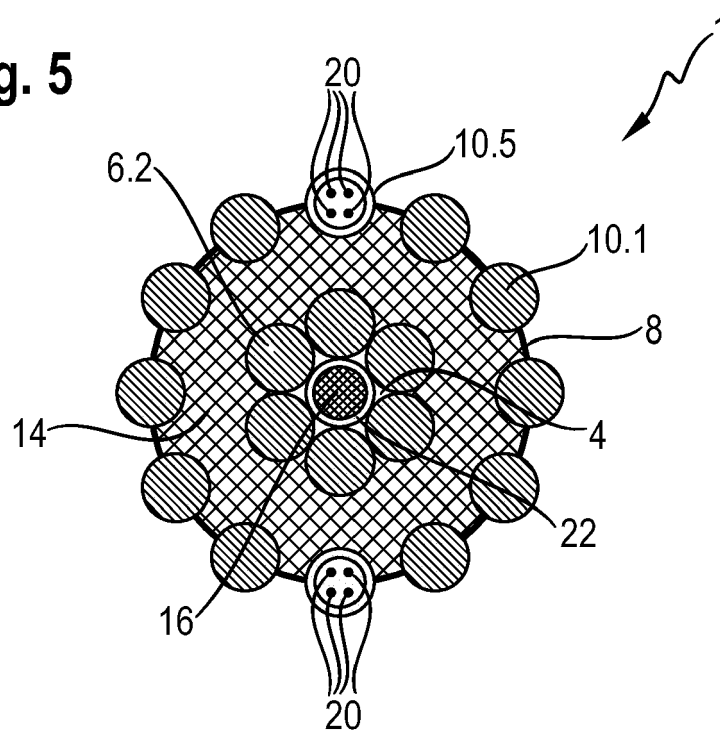
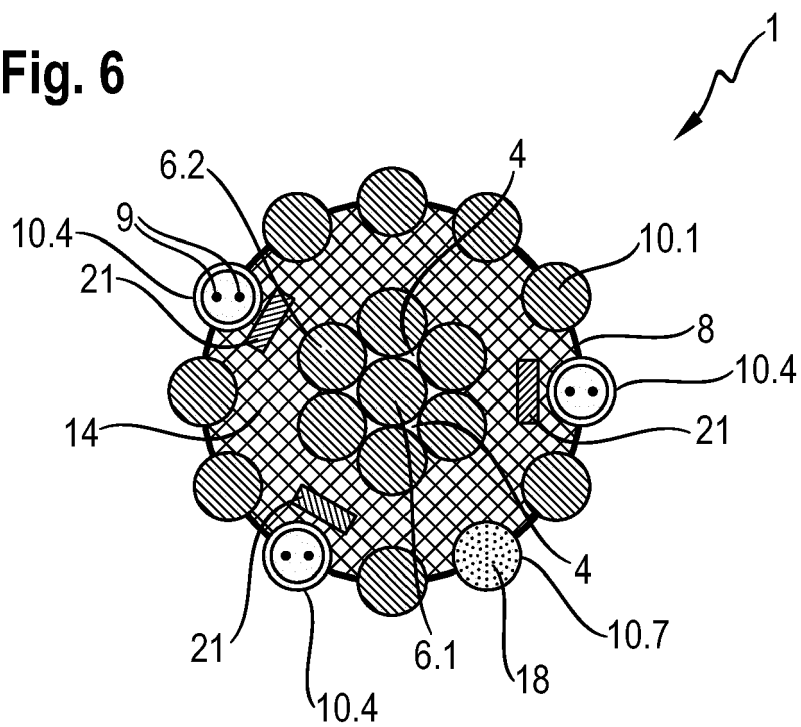


Fig. 6



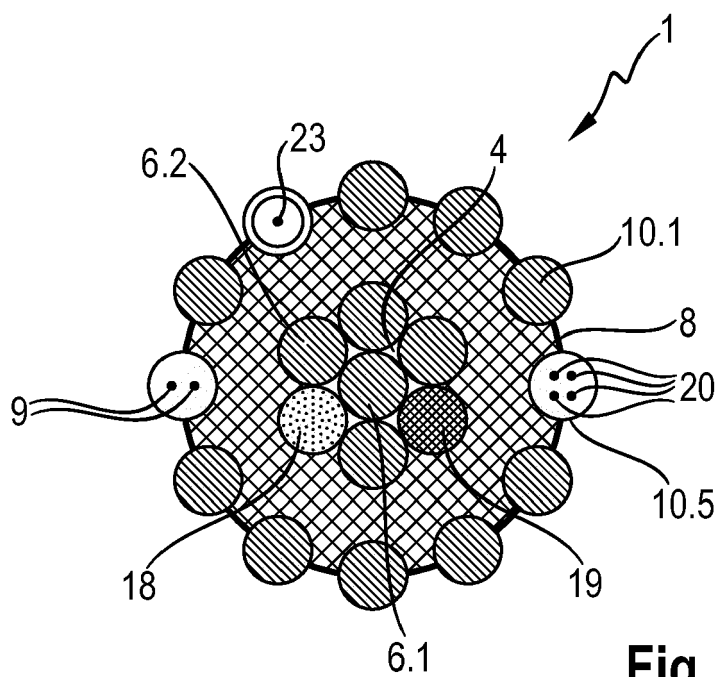


Fig. 7

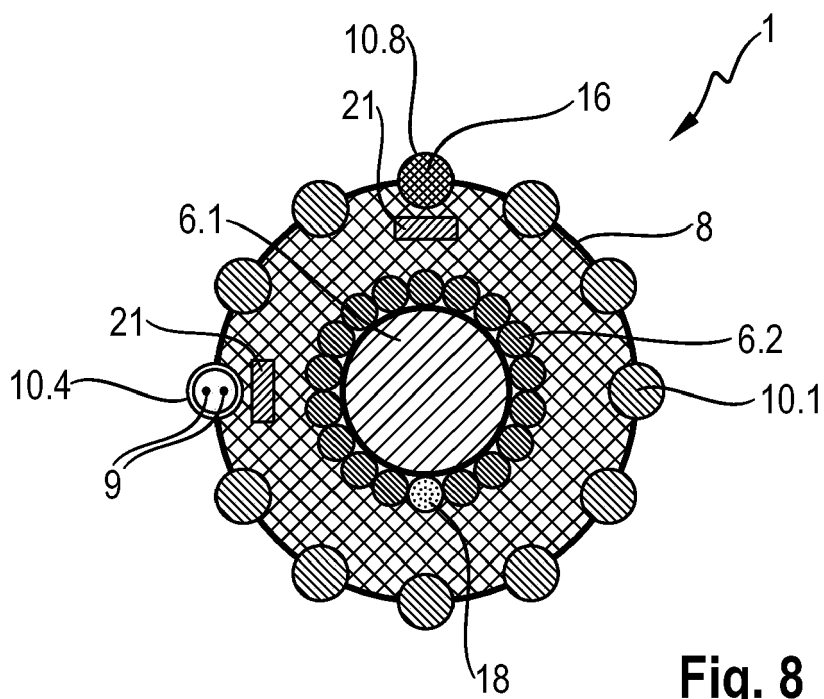


Fig. 8



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 16 16 3553

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X,D	CH 707 873 A2 (BRUGG AG KABELWERKE [CH]) 15. Oktober 2014 (2014-10-15) * das ganze Dokument * -----	1-18	INV. H01B11/00
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			H01B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 24. August 2016	Prüfer Salm, Robert
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.92 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 16 16 3553

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

24-08-2016

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
15	CH 707873	A2	15-10-2014	KEINE
20	-----			
25				
30				
35				
40				
45				
50				
55				

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 2604766 [0005]
- EP 0456899 B1 [0006]
- CH 70787382 A2 [0008]