



SCHWEIZERISCHE Eidgenossenschaft
Eidgenössisches Institut für Geistiges Eigentum

(11) **CH** **707 873 B1**

(51) Int. Cl.: **H01B 7/02** (2006.01)
H01B 3/18 (2006.01)
H01B 11/22 (2006.01)

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

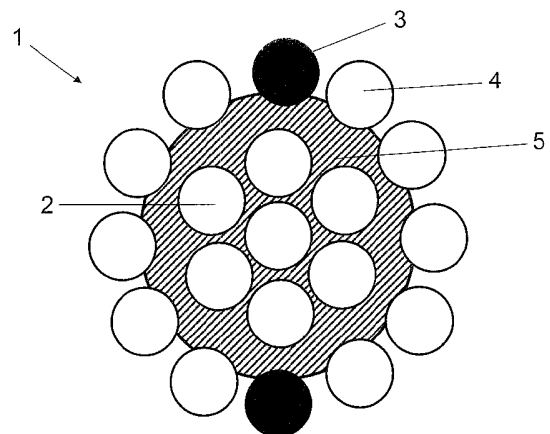
(12) **PATENT SCHRIFT**

(21) Anmeldenummer: 00750/13	(73) Inhaber: Brugg Kabel AG, Klosterzelgstrasse 28 5200 Brugg (CH)
(22) Anmeldedatum: 10.04.2013	
(43) Anmeldung veröffentlicht: 15.10.2014	(72) Erfinder: Thilo Capodanno, 5413 Birnenstorf (CH) Alexander Bless, 8280 Kreuzlingen (CH) Patrick Meier, 5103 Möriken (CH)
(24) Patent erteilt: 15.09.2016	
(45) Patentschrift veröffentlicht: 15.09.2016	(74) Vertreter: Keller & Partner Patentanwälte AG, Eigerstrasse 2 Postfach 3000 Bern 14 (CH)

(54) **Kabel zur Verbindung von oberirdisch gelegenen Anschlusspunkten.**

(57) Die Erfindung betrifft ein Kabel (1), das insbesondere als Luftkabel (1) zum Verbinden von mindestens zwei oberirdisch gelegenen Anschlusspunkten mit zwischen den Enden gelegenen Punkten verwendet wird. Es umfasst mindestens eine Kernlitze aus einer Vielzahl von Kerndrähten (2) als Struktur tragende Elemente. Das Kabel (1) umfasst weiter mindestens eine Aussenlage mit einer Vielzahl von Aussendrähten (3, 4), welche um die Kernlitze verseilt sind. In der Aussenlage ist mindestens eine isolierte, elektrische Leiterbahn (3) enthalten. Die Aussenlage ist auf ein organisches Bindemittel (5) gebettet, mit welchem die Aussendrähte (3, 4) und die isolierte elektrische Leiterbahn fixiert werden. Die isolierten elektrischen Leiterbahnen sind von aussen zugänglich, so dass sie bei Bedarf lokal durchtrennt und aus der Aussenlage auf der gewünschten Länge herausgelöst werden können, um zum Beispiel eine Signalquelle oder ein elektrisches Gerät anzuschliessen.

Die Erfindung betrifft ebenfalls ein Verfahren zur Herstellung des Kabels sowie die Verwendung des erfindungsgemässen Kabels zum Überbrücken von zwei oberirdisch gelegenen Enden.



Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die Erfindung betrifft Kabel; insbesondere betrifft sie Luftkabel zur Verbindung von mindestens zwei oberirdisch gelegenen Anschlusspunkten. Weiter betrifft die vorliegende Erfindung Verfahren zur Herstellung genannter Kabel sowie deren Verwendung, alles gemäss den Oberbegriffen der unabhängigen Ansprüche.

Stand der Technik

[0002] Kabel dienen dazu, zwischen zwei Punkten (z.B. zwischen zwei Gebäuden) eine Übertragung von elektrischen Signalen, Daten und/oder elektrischer Energie zu ermöglichen. Dabei soll das Kabel zusätzlich eine mechanische Belastung aushalten, z.B. die Zugspannung des Eigengewichts, die Windlast, und/oder das Gewicht von Schnee und Eis. 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 für die Isolation verschiedene Kunststoffe in Frage kommen. Eine besondere Art von Kabeln stellen Luftkabel dar, welche oberirdisch aufgehängt sind, um zwei voneinander distanzierte Anschlusspunkte zu verbinden. Für ihren besonderen Verwendungszweck verfügen Luftkabel neben den elektrischen Leitern, wie Drähten oder Lichtwellenleitern, über mindestens ein Stahlseil, welches das Spannen des Kabels entlang einzelner Punkte, wie zum Beispiel Masten, Pfosten, Hauswände etc., ermöglicht. An solche Luftkabel sind besondere Anforderungen gestellt, da sie Umweltbedingungen in starkem Masse ausgesetzt sind. So muss das Stahlseil in der Lage sein, eine je nach Lage mehr oder weniger beträchtliche Eislast zu tragen. An einigen Standorten gilt es, zusätzlich eine beträchtliche Windlast zu berücksichtigen. Solche Kabel müssen zudem über einen 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, ohne dass dabei ein Integritätsverlust des gesamten Luftkabels eintritt, besonders kritisch.

[0004] Gleichzeitig muss bei langen Spannweiten, das heisst Abständen zwischen den Punkten mit Trägerfunktion, wie z.B. Masten oder Pfählen, darauf geachtet werden, dass das Kabel nicht zu schwer wird und dadurch die statischen Anforderungen an die einzelnen Punkte erhöht werden.

[0005] Luftkabel mit Lichtwellenleiter, welche die oben genannten Bedingungen zumindest teilweise erfüllen, werden in der EP 0 456 899 B1 gezeigt. Eine normal verseilte Litze enthält dort einen Lichtwellenleiter. Um die Integrität der Verseilung aufrecht zu erhalten, wird die Litze mit einem Kunststoffaussemantel versehen, der in die durch die einzelnen Drähte gebildeten Verseilzwickel dringt. Dadurch wird zwar das gesamte Kabel kompakt, aber es sind lediglich reine End-zu-Endverbindungen möglich.

[0006] Es besteht somit ein Bedürfnis nach Kabeln, welche für oberirdische End-zu-End-Verbindungen geeignet sind, aber zusätzlich die Möglichkeit haben, an einem gewünschten Punkt des Kabels Leiterbahnen abzuzweigen. Dabei soll das Kabel möglichst leicht und gleichzeitig robust sein sowie möglichst effizient herstellbar.

Darstellung der Erfindung

[0007] Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein dem eingangs genannten technischen Gebiet zugehöriges Kabel bereitzustellen, welches mindestens eines der oben genannten Probleme löst, insbesondere soll ein Kabel bereitgestellt werden, in welches an gewünschten Stellen zwischen den Enden Signale ein- oder ausgekoppelt werden können, so dass z.B. verteilte Sensoren signaltechnisch erschlossen werden können, ohne dass das Kabel an den genannten Stellen strukturell beeinträchtigt werden muss.

[0008] Die Lösung der Aufgabe ist durch die Merkmale der unabhängigen Ansprüche definiert.

[0009] Ein Aspekt der vorliegenden Erfindung betrifft ein Kabel, insbesondere ein Luftkabel zum Verbinden von mindestens zwei oberirdisch gelegenen Anschlusspunkten, welches eine hohe Zugbelastbarkeit hat und gleichzeitig elektrische Signale und bei Bedarf digitale Daten und/oder elektrische Energie übertragen kann.

[0010] Das erfindungsgemässe Kabel umfasst mindestens eine Kernlitze aus einer Vielzahl von Kerndrähten als Struktur tragende Elemente. Unter einer Vielzahl wird im Sinne der vorliegenden Erfindung eine Anzahl von mindestens vier Kerndrähten verstanden (z.B. sechs Kerndrähte). Im Sinne der vorliegenden Erfindung ist die Kernlitze eine zentrale erste Litze, welche aus einer Vielzahl von einzelnen Drähten (Kerndrähte) verseilt ist.

[0011] Das erfindungsgemässe Kabel umfasst weiter mindestens eine Aussenlage mit einer Vielzahl von Aussendrähten. Diese Aussendrähte sind um die Kernlitze verseilt. Unter einer Vielzahl an Aussendrähten sei erfindungsgemäss eine Anzahl von mindestens sechs zu verstehen.

[0012] Gemäss der Erfindung ist in der Aussenlage – von aussen zugänglich – mindestens eine isolierte elektrische Leiterbahn enthalten. Mindestens ein Aussendraht ist als isolierte elektrische Leiterbahn ausgestaltet. In einer besonderen Ausführungsform weisen alle Aussendrähte den gleichen Querschnitt auf, d.h. die Aussendrähte, die als elektrische Lei-

terbahnen ausgestaltet sind, weisen den gleichen Querschnitt auf, wie solche, die nicht als elektrische Leiterbahnen ausgestaltet sind. Weiter besonders ist der Querschnitt ein Kreis.

[0013] In einer besonderen Ausführungsform weisen die Aussendrähte den gleichen Querschnitt wie die Kerndrähte auf. Alternativ weisen sie einen abweichenden Querschnitt auf.

[0014] Die Aussenlage ist zudem auf ein organisches Bindemittel gebettet. Im erfindungsgemässen Gebrauch übt das organische Bindemittel eine Haftwirkung auf die einzelnen Stränge der Aussenlage aus, insbesondere hält es den isolierten elektrischen Leiter fest, wenn er an einem gewünschten Punkt zum Anschliessen einer elektrischen Signalquelle durchtrennt wird.

[0015] Dadurch ist es möglich, das Kabel zwischen den endseitigen Anschlusspunkten (z.B. zwischen der Talstation und der Bergstation einer Bahn) zu verlegen und dann an einer beliebigen Stelle zwischen den Kabelenden ein elektrisches Signal einzuspeisen, indem die Leiterbahn durchtrennt und an die Signalquelle angeschlossen wird. Das organische Bindemittel ist so ausgeführt, dass es die durch das Trennen entstandenen Enden der Leiterbahn in der Aussenlage festhält. Weder die Leiterbahn noch die anderen Aussendrähte der Aussenlage können sich aus der Verseilung lösen.

[0016] Das organische Bindemittel, auf welchem die Aussenlage, d.h. die Aussendrähte und die Leiterbahn, gebettet ist, kann z.B. als Kleber ausgebildet sein, welcher die Aussendrähte und die Leiterbahn in der Aussenlage fixiert. Entscheidend ist in diesem Fall, dass die Kontaktfläche zwischen der Leiterbahn und dem organischen Bindemittel ausreichend ist, um die nötige Fixierung sicherzustellen, ohne ein aktives Herausziehen der Leiterbahn aus der Aussenlage zu verunmöglichen. So kann der Handwerker die Leiterbahn nach dem Durchtrennen aus der Aussenlage ohne Werkzeuge herausreissen, so dass er eine Signalquelle (z.B. einen Windsensor) bequem anschliessen kann.

[0017] Es ist auch denkbar, dass das organische Bindemittel ein mechanisch stabiler Bindemittelkörper ist, der die isolierte Leiterbahn in mindestens 180° des Umfangs derart umschliesst, dass die Leiterbahn nach dem Durchtrennen allein schon durch die umgreifende Form des Bindemittelkörpers in der Aussenlage fixiert ist. Trotzdem muss es aber möglich sein, die Leiterbahn unter ausreichendem Kraftaufwand, vorzugsweise manuellem Kraftaufwand, aus der Aussenlage herauszulösen. Es genügt, wenn der Bindemittelkörper im Schnittbereich der Leiterbahn lokal herausgeschnitten werden muss, um die Leiterbahn aus dem Griff des Bindemittelkörpers zu lösen. Besser ist es, wenn man am entstandenen Ende der Leiterbahn einfach mit etwas Kraft reissen muss, um es auf eine bestimmte Länge von z.B. 10 cm aus der Aussenlage herauszulösen.

[0018] Es ist von Vorteil, mindestens zwei Leiterbahnen in der Aussenlage vorzusehen. Besonders bevorzugt werden drei oder mehr Leiterbahnen vorgesehen. Diese werden z.B. durch Aussendrähte voneinander separiert.

[0019] In einer weiteren, besonderen Ausführungsform sind nur die isolierten elektrischen Leiterbahnen derart mindestens teilweise formschlüssig, aber lösbar in das organische Bindemittel eingebettet, so dass mit einem gewissen Kraftaufwand der Kontakt zwischen dem Aussendraht und dem organischen Bindemittel über einen Teilbereich der Kabellänge aufgelöst werden kann. Dies kann zum Beispiel durch eine besondere Materialbeschaffenheit einer äussersten Schicht der isolierten elektrischen Leiterbahnen erreicht werden. Zum Beispiel kann eine isolierende Kunststoffschicht so beschaffen sein, dass sie nicht oder nur unwesentlich mit dem organischen Bindemittel haftet. Alternativ kann die isolierende Kunststoffschicht antihaftend beschichtet sein, zum Beispiel gefettet sein.

[0020] In einer besonderen Ausführungsform umfasst die Kernlitze auch Lichtwellenleiter. Diese Lichtwellenleiter können den Platz von einzelnen Kerndrähten der Kernlitze einnehmen. In einer besonders bevorzugten Ausführungsform ist mindestens ein Kerndraht ersetzt durch ein Röhrchen, welches einen Lichtwellenleiter, zum Beispiel mindestens eine Glasfaser enthält. Dieses Röhrchen übernimmt in der verseilten Litze die Stelle eines Kerndrahtes. In einer alternativen Ausführungsform umfasst die Kernlitze mindestens zwei solcher Röhrchen, wobei jedes Röhrchen in der Litze die Stelle eines Kerndrahtes einnimmt.

[0021] Das erfindungsgemässe Kabel kann so zum Beispiel mit hoher Geschwindigkeit Daten und mit geringer Bandbreite Signale zwischen zwei überirdisch gelegenen Anschlusspunkten übertragen. Dabei ist die breitbandige Datenübertragung (über die Glasfasern) sichergestellt, während gleichzeitig elektrische Signale von Geräten, die zwischen den Enden des Kabels liegen, übertragen werden können. Die isolierten elektrischen Leiterbahnen, zum Beispiel isolierte Kupferdrähte, sind auf der ganzen Strecke des Kabels zugänglich. Die isolierten Kupferdrähte sind aus dem organischen Bindemittel herauslösbar angeordnet. Somit ermöglicht das erfindungsgemässe Kabel beispielsweise die Anbindung von Bruchstabschaltern, Seilrollensensoren, Lautsprechern und Windmessern auf den Seilbahnstützen. Durch das erfindungsgemässe Kabel geht das Abzweigen von elektrischen Leiterbahnen ohne wesentlichen Strukturverlust oder der Gefahr einer Entflechtung der Litze einher.

[0022] Im Prinzip ist es auch möglich, elektrische Leistung in den äusseren Leiterbahnen zu übertragen. Bei geringen Kabelquerschnitten, wie sie für Luftkabel üblich sind, wird es allerdings höchstens für die Speisung eines Geräts oder eines leistungsarmen Antriebs mit Niederspannung im Bereich von 230 Volt ausreichen.

[0023] In einer besonderen Ausführungsform ist das organische Bindemittel ein elastoviskoses Bindemittel. Ein elastoviskoses Bindemittel weist sowohl elastische wie auch viskose Eigenschaften auf. In einer besonderen Ausführungsform weist das organische Bindemittel eine Viskosität von höher als 1000 mPa*s auf, insbesondere von höher als 10⁵ mPa*s, besonders bevorzugt von zwischen 10⁷ bis 10¹⁴ mPa*s auf, jeweils bei 20 °C. In einer besonderen Ausführungsform weist

das organische Bindemittel eine Kraftduktilität von mindestens 2 J/cm². In einer weiteren besonderen Ausführungsform weist das organische Bindemittel ein Elastizitätsmodul von 0.1 kN/mm² oder weniger auf.

[0024] In einer weiteren besonderen Ausführungsform verfügt das organische Bindemittel nur über eine geringe elektrische Leitfähigkeit, insbesondere über eine Leitfähigkeit von weniger als 10⁻⁶ Sm⁻¹.

[0025] In einer weiteren besonderen Ausführungsform ist das organische Bindemittel ein Thermoplast.

[0026] In einer besonderen Ausführungsform weist das organische Bindemittel einen Erweichungspunkt RuK (Ring und Kugel) von zwischen 35 und 88 °C, vorzugsweise von zwischen 43 und 67 °C, auf. Der Erweichungspunkt Ring und Kugel wird ermittelt, indem eine Stahlkugel auf eine in einem Ring angebrachte Schicht des organischen Bindemittels gelegt wird. Im Laufe der Messung wird das Material gleichmässig erwärmt. Wenn die Probe sich um 25,4 ± 0,2 Millimeter nach unten durchgebogen hat, wird die entsprechende Temperatur festgehalten. Die Messmethode folgt den Anforderungen von DIN EN 1427 und DIN EN 12591.

[0027] In einer besonderen Ausführungsform ist das organische Bindemittel ein Stoffgemisch, ausgewählt aus der Gruppe der thermoplastischen, elastischen Polymere, insbesondere aus der Gruppe der Bitumen, Kautschuke, Naturkautschuke, Latex, Silikone, Peche und Teere. Besonders bevorzugt ist das organische Bindemittel ein Bitumen. Vorzugsweise ist das organische Bindemittel nicht spröde, insbesondere bewahrt das organische Bindemittel auch durch äussere Umweltbedingungen über einen Zeitraum von mindestens fünf Jahren im Wesentlichen seine Duktilität.

[0028] In einer besonderen Ausführungsform sind die Aussendrähte zu mindestens 5% in das organische Bindemittel eingebettet. Im Sinne der vorliegenden Erfindung bedeutet dies, dass mindestens 5% des Volumens des Aussendrahtes Volumen des organischen Bindemittels verdrängt.

[0029] In einer besonderen Ausführungsform sind mindestens zwei isolierte elektrische Leiterbahnen isolierte Kupferdrähte. Kupferdrähte und isolierte Kupferdrähte werden gemeinhin als elektrische Leiterbahnen verwendet und sind als solche dem Fachmann bekannt.

[0030] In einer besonderen Ausführungsform umfasst das Kabel mindestens einen Lichtwellenleiter, insbesondere einem in einem Rohr untergebrachten Lichtwellenleiter. Bevorzugt handelt es sich beim Lichtwellenleiter um einen Glasfaserleiter-Lichtwellenleiter.

[0031] In einer besonderen Ausführungsform ist die Kernlitze in einem Kunststoffmantel eingeschlossen. In dieser besonderen Ausführungsform ist der Kunststoffmantel mit dem organischen Bindemittel beschichtet, so dass die Aussendrähte der Aussenlage in das organische Bindemittel gebettet sind.

[0032] In einer besonderen Ausführungsform ist das organische Bindemittel so ausgelegt, dass es im Wesentlichen beständig unter Ultraviolettstrahlung ist. Im Sinne der vorliegenden Erfindung ist im Wesentlichen beständig unter Ultraviolettstrahlung derart zu verstehen, dass über einen Zeitraum von mindestens fünf Jahren die physikalischen Eigenschaften bei 20 °C unter Sonnenlicht UV Einstrahlung sich um nicht mehr als 5% ändern. Zu diesen physikalischen Eigenschaften zählen unter anderem die Viskosität und der Elastizitätsmodul.

[0033] Alle geschilderten Ausführungsformen können in einem erfindungsgemässen Kabel einzeln oder beliebig kombiniert auftreten, sofern sie sich nicht gegenseitig ausschliessen.

[0034] Ein weiterer Aspekt der vorliegenden Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines Kabels, insbesondere eines erfindungsgemässen Kabels wie weiter oben geschildert. Das Verfahren umfasst im Wesentlichen folgende Schritte:

- a) Bereitstellen einer Kernlitze aus einer Vielzahl an Kerndrähten. Die Kernlitze ist typischerweise durch Verseilen von einzelnen Drähten erzeugt.
- b) Auftragen eines organischen Bindemittels auf die Kernlitze.
- c) Aufbringen einer Aussenlage mit einer Vielzahl Aussendrähten und mindestens einer isolierten elektrischen Leiterbahn, wobei die Aussenlage auf die mit dem Bindemittel versehenen Kernlitze dergestalt aufgebracht wird, dass die Aussenlage auf einem organischen Bindemittel gebettet ist, welches den isolierten elektrischen Leiter festhält, wenn er später an einem gewünschten Punkt zum Anschliessen einer elektrischen Signalquelle durchtrennt wird.

[0035] Bei einer besonderen Ausführungsform der Erfindung sind Zwischenräume zwischen den Kerndrähten vorgesehen, so dass das organische Bindemittel nicht nur eine Schicht um die Kernlitze bildet, sondern auch in die Zwischenräume zwischen den Kerndrähten dringt. Auf diese Weise wird das Bindemittel gut mit der Kernlitze verbunden und gibt ihr Stabilität.

[0036] In einer weiteren besonderen Ausführungsform werden die Aussendrähte derart in das organische Bindemittel gebettet, dass ein Kontakt zwischen der isolierten elektrischen Leiterbahn und dem organischen Bindemittel entsteht. Typischerweise ist das Bindemittel beim Auftragen und während des Aufbringens der Aussenlage plastisch verformbar, so dass die Aussendrähte in das organische Bindemittel in genügendem Mass einsinken können.

[0037] Je nach Art des Bindemittels ist als abschliessender Schritt ein Aushärten des organischen Bindemittels erforderlich. Das Aushärten kann durch Abkühlen des heiss (z.B. schmelzflüssig) aufgetragenen Bindemittels erfolgen.

[0038] Das Aufbringen der Aussenlage erfolgt typischerweise in einem Verseilungsprozess. Die Aussenlage wird in der Regel eine Mischung aus Struktur tragenden Stahldrähten und aus isolierten elektrischen Leiterdrähten sein. Alle diese Drähte werden gemeinsam um die Kernlitze verseilt. Das Verseilen um die mit Bindemittel umhüllte Kernlitze führt vorzugsweise dazu, dass die Aussendrähte zumindest teilweise in die Schicht aus organischem Bindemittel um die Kernlitze einsinken. Das organische Bindemittel härtet anschliessend aus, insbesondere dergestalt, dass die Aussendrähte mit der Kernlitze lösbar verklebt sind.

[0039] In einer besonderen Ausführungsform des erfindungsgemässen Verfahrens wird das organische Bindemittel bei einer Temperatur von über vorzugsweise 65 °C, vorzugsweise von über 88 °C, aufgetragen.

[0040] In einer besonderen Ausführungsform des erfindungsgemässen Verfahrens wird das organische Bindemittel aufgetragen, indem die Kernlitze durch ein Bad mit organischem Bindemittel gezogen wird. In einer alternativen Ausführungsform wird das organische Bindemittel aufgetragen, indem das organische Bindemittel mit einem Kunststoff zur Ummantelung der Kernlitze koextrudiert wird.

[0041] In einer besonderen Ausführungsform des erfindungsgemässen Verfahrens wird die Kernlitze aus Stahl hergestellt, in einer besonders bevorzugten Ausführungsform sind die mindestens zwei Aussendrähte der Aussenlitze isolierte elektrische Leiterbahnen, welche insbesondere aus Kupfer hergestellt und mit einem Kunststoff ummantelt werden.

[0042] In einer besonderen Ausführungsform des erfindungsgemässen Verfahrens wird mindestens eine Röhre mit den Kerndrähten zur Kernlitze verflochten. Diese Röhre wird mit einem Lichtwellenleiter versehen. In dieser Ausführungsform sind Röhre(n) und Kerndrähte miteinander verseilt. In einer besonderen Ausführungsform ist die mindestens eine Röhre aus Metall, vorzugsweise aus einer Metall-Legierung wie zum Beispiel Stahl, gefertigt. Besonders bevorzugt werden Röhren verwendet, die aus einem längsnahtgeschweissten Metallrohr bestehen. Die Röhren können mit einem oder mehreren Lichtwellenleitern bestückt werden.

[0043] Ein weiterer Aspekt der vorliegenden Erfindung betrifft die Verwendung eines Kabels, insbesondere eines erfindungsgemässen Kabels wie vorgängig geschildert, oder wie oben beschrieben hergestellt, zum Verbinden von mindestens zwei oberirdisch gelegenen, endseitigen Anschlusspunkten mit zwischen den Enden gelegenen Kontaktpunkten (wie z.B. Sensoren bei Seilbahnmasten). Dabei wird das Kabel physikalisch zwischen den Enden gespannt und die zwischen den Enden gelegenen Punkte werden angeschlossen, indem mindestens eine isolierte elektrische Leiterbahn durchtrennt, aus der Aussenlage gelöst und mit dem Kontaktpunkt verbunden wird.

[0044] Mit dem erfindungsgemässen Kabel und dem Verfahren zu dessen Herstellung und dessen Verwendung wird ein System bereitgestellt, um effizient und kostengünstig zwei Endpunkte signaltechnisch zu verbinden. Die erfindungsgemässe Lösung gestattet es, zwischen den Endpunkten eine Vielzahl von Geräten signaltechnisch zu bedienen und mit Strom zu versorgen. Beim konkreten Beispiel eines Luftkabels können somit an den Masten Geräte angebracht werden, wie zum Beispiel Videokameras, Lautsprecher, Signalleuchten etc. Dabei bleibt das Kabel vergleichsweise leicht und kann ohne Integritätsverlust der Verseilung betrieben werden.

[0045] Aus der nachfolgenden Detailbeschreibung und der Gesamtheit der Patentansprüche ergeben sich weitere vorteilhafte Ausführungsformen und Merkmalskombinationen der Erfindung. Im Folgenden wird die vorliegende Erfindung anhand schematischer Zeichnungen und Modelle näher erläutert, ohne jedoch auf diese Ausführungsformen beschränkt zu sein.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0046] Die zur Erläuterung des Ausführungsbeispiels verwendeten Zeichnungen zeigen:

- Fig. 1 schematische Darstellung eines Querschnitts eines erfindungsgemässen Kabels;
- Fig. 2 schematische Darstellung eines Ausschnitts eines Querschnitts eines erfindungsgemässen Kabels;
- Fig. 3 schematische Darstellung einer Verwendung eines erfindungsgemässen Kabels zur Verbindung zweier Anschlusspunkte;
- Fig. 4 schematische Darstellung einer Verwendung des erfindungsgemässen Kabels, wo eine Leiterbahn durchtrennt und mit einem Endgerät verbunden wird;
- Fig. 5 schematischer Ablauf eines erfindungsgemässen Verfahrens.

[0047] Grundsätzlich sind in den Figuren gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen versehen.

Wege zur Ausführung der Erfindung

[0048] In Fig. 1 ist eine schematische Darstellung eines Querschnitts eines erfindungsgemässen Kabels 1 gezeigt, welches als Luftkabel Verwendung finden kann. Das Kabel 1 liegt als Verbund von Struktur gebenden und zugfesten (Struktur tragenden) Elementen und von elektrisch isolierten Leiterbahnen vor. Das Kabel 1 besteht aus einer Kernlitze, welche aus sieben Kerndrähten 2 besteht. Die Kerndrähte 2 sind aus rostfreiem Stahl. Die miteinander verseilten Kerndrähte 2 bilden die zentrale Kernlitze des Kabels.

[0049] Alternativ kann auch einer oder mehrere der Kerndrähte 2 durch ein metallisches Röhrchen ersetzt werden, welches wiederum einen oder mehrere Lichtwellenleiter, zum Beispiel Glasfasern, aufnehmen kann. Dieses Röhrchen kann ebenfalls mit den übrigen Kerndrähten verseilt sein. Als Röhrchen können handelsübliche längsverschweisste Röhrchen verwendet werden.

[0050] Im vorliegenden Beispiel ist die Kernlitze durch eine Anzahl von Aussendrähten 4 umgeben. Im vorliegenden Beispiel sind an Stellen von zwei bestimmten Aussendrähten Leiterbahnen 3 um die Kernlitze verseilt. Die Aussendrähte 4 bestehen ebenfalls aus rostfreiem Stahl (so dass sie zur Zugbelastbarkeit des Kabels beitragen), während die Leiterbahnen 3 von kunststoffisolierten Kupferdrähten 3 gebildet werden. Alternativ können auch isolierte Aluminiumleiter oder Silberleiter verwendet werden, ganz so, wie dies für die konkrete Anwendung nützlich ist.

[0051] Die Kernlitze ist im gezeigten Beispiel vollständig von einem organischen Bindemittel 5 umgeben. Das organische Bindemittel 5 dringt in die vorhandenen Zwischenräume zwischen den einzelnen Kerndrähten 2 ein. Im vorliegenden Anwendungsbeispiel wurde ein organisches Bindemittel 5 verwendet, welches über den ganzen für dieses metallische Luftkabel 1 zu erwartenden Temperaturbereich von zwischen -40 bis $+80$ °C eine hohe Viskosität und ein elastisches Verhalten aufweist. Im vorliegenden Beispiel wurde ein Bitumen 5 verwendet.

[0052] Ein erfindungsgemäss geeignetes Bitumen ist ein Bitumen mit folgenden Eigenschaften: Erweichungspunkt Ring + Kugel gemäss DIN EN 1427 von weniger als 88 °C, einen Tropfpunkt gemäss DIN 51801 von höher als 90 °C und eine Viskosität bei 150 °C mit Rotationsviskosimeter von ungefähr 5000 mPa*s sowie eine Nadelpenetration gemäss DIN EN 1426 von zwischen 4.5 – 6.5 mm.

[0053] Durch die Verseilung der Aussendrähte 4, einschliesslich der elektrischen Leiterbahnen 3 um die Kernlitze, werden die Aussendrähte 4 und die elektrischen Leiterbahnen 3 in das organische Bindemittel 5 teilweise gebettet. Dies ist besonders aus der Fig. 2 ersichtlich, welche einen Ausschnitt des in Fig. 1 gezeigten Kabels 1 schematisch darstellt. Aussendrähte 4 und eine isolierte Leiterbahn 3 sind auf mindestens einem Teil ihres Umfangs formschlüssig mit dem organischen Bindemittel 5 verbunden. Im vorliegenden Fall sind sie mit dem Bitumen verklebt.

[0054] Ein derartiges Luftkabel kann für die gleichzeitige Übertragung von Daten und elektrischen Signalen verwendet werden, um überirdisch gelegene Punkte, zum Beispiel, um bei Luftseilbahnen, Skiliften, die Talstation mit der Bergstation oder sonst voneinander distanzierte Gebäude etc. zu verbinden. Das Kabel ist also ein robustes, metallisches Luftkabel.

[0055] Die Signale im isolierten elektrischen Aussenleiter sind entlang einer Strecke (entsprechend der Gesamtlänge des verlegten Kabels) an verschiedenen Orten abgreifbar bzw. abrufbar. Dadurch reicht ein einziges Kabel, um beispielsweise Sensoren auf Seilbahnmasten an ein Überwachungssystem der Talstation anzuschliessen. Dies senkt Ressourcen- und Infrastrukturaufwände.

[0056] Eine solche Verwendung ist beispielhaft in Fig. 3 gezeigt. Eine Freileitung 20 besteht aus einzelnen blanken Drähten, die zwischen einzelnen Trägern 21, 22, 23 aufgespannt sind. Gemäss vorgenanntem Beispiel wären diese Träger 21, 22, 23 zwei Endenträger 21, 23 und ein Mast 22, wobei ein erster Endenträger 21 eine Talstation 10 einer Luftseilbahn und ein zweiter Endenträger eine Bergstation 12 einer Luftseilbahn tragen kann. Dazwischen befindet sich eine Reihe von Masten 22, wobei exemplarisch nur einer gezeigt ist, welcher einen Knoten 11 trägt. An jedem Knoten 11 kann eines oder mehrere periphere elektrische Geräte installiert sein, wie zum Beispiel Kameras zur Rollenüberwachung der Luftseilbahnrollen. Das Luftkabel 1 ist ein eingangs geschildertes Luftkabel 1 mit mehreren Adern, das auf den Trägern 21, 23 und Masten 22 aufgespannt ist. Es kann für die Nachrichtenübertragung und die Versorgung mit Elektroenergie verwendet werden. Das Luftkabel überträgt Daten von der Tal- 10 zur Bergstation 12 mittels geschützter Glasfasern in Röhren, welche in der Kernlitze eingeflochten sind.

[0057] Gleichzeitig transportiert es Daten über isolierte aussen liegende Kupferleiter, die auf der ganzen Strecke der Freileitung 20 zugänglich sind.

[0058] Die aussen liegenden Kupferleiter können aus dem Verbund des Luftkabels 1 gelöst, durchtrennt und zu Anschlusszwecken auf einer gewissen Länge aus der Aussenlage herausgelöst werden.

[0059] In Fig. 4 wird beispielhaft gezeigt, wie eine Ader, im vorliegenden Beispiel eine Leiterbahn 3', aus einem Kabelverbund (durch die weiteren Leiterbahnen 3 angedeutet) herausgelöst und durchtrennt wurde und mit einem Endgerät 15 verbunden wurde. Das Endgerät 15 kann zum Beispiel ein Bruchstabschalter, Seilrollensensor, Lautsprecher oder Windmesser auf den Seilbahnstützen der Bahn gemäss Fig. 3 sein.

[0060] Ein Beispiel für das erfindungsgemässe Verfahren ist schematisch in der Fig. 5 dargestellt und hat folgende Schritte:

CH 707 873 B1

- a) Verseilen einer Kernlitze aus einer Vielzahl von Kerndrähten mit Zwischenräumen zwischen den Kerndrähten;
- b) Auftragen eines organischen Bindemittels auf der Kernlitze, so dass das organische Bindemittel in die Zwischenräume zwischen den Kerndrähten dringt und eine Schicht um die Kernlitze bildet. Das Bindemittel ist dabei schmelzflüssig,
- c) Verseilen einer Aussenlage mit einer Vielzahl Aussendrähten dergestalt, dass die Aussendrähte zumindest teilweise in die Schicht um die Kernlitze einsinken,
- d) Aushärten des organischen Bindemittels, insbesondere dergestalt, dass die Aussendrähte mit der Kernlitze verklebt sind.

[0061] Für die Herstellung eines Kabels wie in den Beispielen der Fig. 1 bis 3 erläutert, werden Stahldrähte in Schritt A verseilt. Ein Bitumen mit folgenden Eigenschaften wird als organisches Bindemittel in Schritt B verwendet: Erweichungspunkt Ring + Kugel gemäss DIN EN 1427 von weniger als 88 °C, einen Tropfpunkt gemäss DIN 51801 von höher als 90 °C und eine Viskosität bei 150 °C mit Rotationsviskosimeter von ungefähr 5000 mPa*s sowie eine Nadelpenetration gemäss DIN EN 1426 von zwischen 4.5–6.5 mm. Die Aussendrähte sind Stahldrähte, und anstatt zweier Aussendrähte werden zwei isolierte Kupferdrähte im Schritt C verwendet.

Patentansprüche

1. Kabel (1), insbesondere Luftkabel (1) zum Verbinden von mindestens zwei oberirdisch gelegenen Anschlusspunkten (10, 12), umfassend
 - a) mindestens eine Kernlitze aus einer Vielzahl von Kerndrähten (2) als Struktur tragende Elemente;
 - b) mindestens eine Aussenlage mit einer Vielzahl von Aussendrähten (3, 4), welche um die Kernlitze verseilt sind, dadurch gekennzeichnet, dass
 - c) mindestens ein Aussendraht (3) als isolierte elektrische Leiterbahn (3) derart ausgestaltet ist, dass die isolierte elektrische Leiterbahn (3) in der Aussenlage von aussen zugänglich ist, und
 - d) dass das Kabel weiter ein organisches Bindemittel (5) umfasst und die Aussenlage auf dem organischen Bindemittel (5) gebettet ist.
2. Kabel (1) gemäss Anspruch 1, wobei das organische Bindemittel (5) ein Kleber ist, welcher die Aussendrähte und die Leiterbahn in der Aussenlage fixiert.
3. Kabel (1) gemäss Anspruch 1 oder 2, wobei das organische Bindemittel (5) ein elastoviskoses Bindemittel (5) ist.
4. Kabel (1) gemäss einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei das organische Bindemittel (5) einen Erweichungspunkt RuK von zwischen 35 und 88 °C, vorzugsweise von zwischen 43 und 67 °C aufweist.
5. Kabel (1) gemäss Anspruch 3 oder 4, wobei das organische Bindemittel (5) ein Bitumen (5) ist.
6. Kabel (1) gemäss einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei die Aussendrähte (3, 4) zu mindestens 5% in das organische Bindemittel (5) gebettet sind.
7. Kabel (1) gemäss einem der Ansprüche 1 bis 6, weiter umfassend mindestens einen Lichtwellenleiter, insbesondere einen in einem Rohr untergebrachten Lichtwellenleiter.
8. Kabel (1) gemäss einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei das organische Bindemittel (5) so ausgelegt ist, dass es im Wesentlichen beständig unter Ultraviolettstrahlung ist.
9. Verfahren zur Herstellung eines Kabels (1) gemäss Anspruch 1, umfassend die Schritte:
 - a) Bereitstellen einer Kernlitze aus einer Vielzahl an Kerndrähten (2);
 - b) Auftragen eines organischen Bindemittels (5) auf die Kernlitze, und
 - c) Aufbringen einer Aussenlage mit einer Vielzahl Aussendrähten (3, 4) und mindestens einer isolierten elektrischen Leiterbahn (3), wobei die Aussenlage auf die mit dem Bindemittel versehenen Kernlitze dergestalt aufgebracht wird, dass die Aussenlage auf einem organischen Bindemittel (5) gebettet ist.
10. Verfahren gemäss Anspruch 9, wobei

CH 707 873 B1

- d) Zwischenräume zwischen den Kerndrähten (2) vorgesehen sind, so dass das organische Bindemittel (5) in die Zwischenräume zwischen den Kerndrähten (2) dringt und eine Schicht um die Kernlitze bildet;
- e) die Aussendrähte (3, 4) derart in das organische Bindemittel eingebettet werden, dass ein Kontakt zwischen der isolierten elektrischen Leiterbahn (3) und dem organischen Bindemittel (5) entsteht, und

weiter umfassend den Schritt:

- f) Aushärten des organischen Bindemittels (5), insbesondere dergestalt, dass die Aussendrähte (3, 4) mit der Kernlitze verklebt sind.
11. Verfahren gemäss Anspruch 9 oder 10, wobei das organische Bindemittel (5) bei einer Temperatur von über vorzugsweise 65 °C, vorzugsweise von über 88 °C, aufgetragen wird.
 12. Verfahren gemäss einem der Ansprüche 9 bis 11, wobei die Kernlitze aus Stahl hergestellt ist und mindestens zwei Aussendrähte (3) der Aussenlitze isolierte elektrische Leiterbahnen, insbesondere Kupferdrähte sind.
 13. Verfahren gemäss einem der Ansprüche 9 bis 12, wobei mindestens eine Röhre mit den Kerndrähten (2) zur Kernlitze verflochten wird und wobei diese Röhre mit einem Lichtwellenleiter versehen wird.
 14. Verwendung eines Kabels (1) nach Anspruch 1, zur Überbrückung von mindestens zwei überirdisch gelegenen Enden (10, 12) mit zwischen den Enden gelegenen Punkten (11), wobei das Kabel (1) physikalisch zwischen den Enden (10, 12) verlegt wird und die zwischen den Enden (11, 12) gelegenen Punkte (11) überbrückt werden, indem mindestens eine der isolierten elektrischen Leiterbahnen (3) aus dem Kabel (1) gelöst und durchtrennt wird und mit dem Punkt verbunden wird.

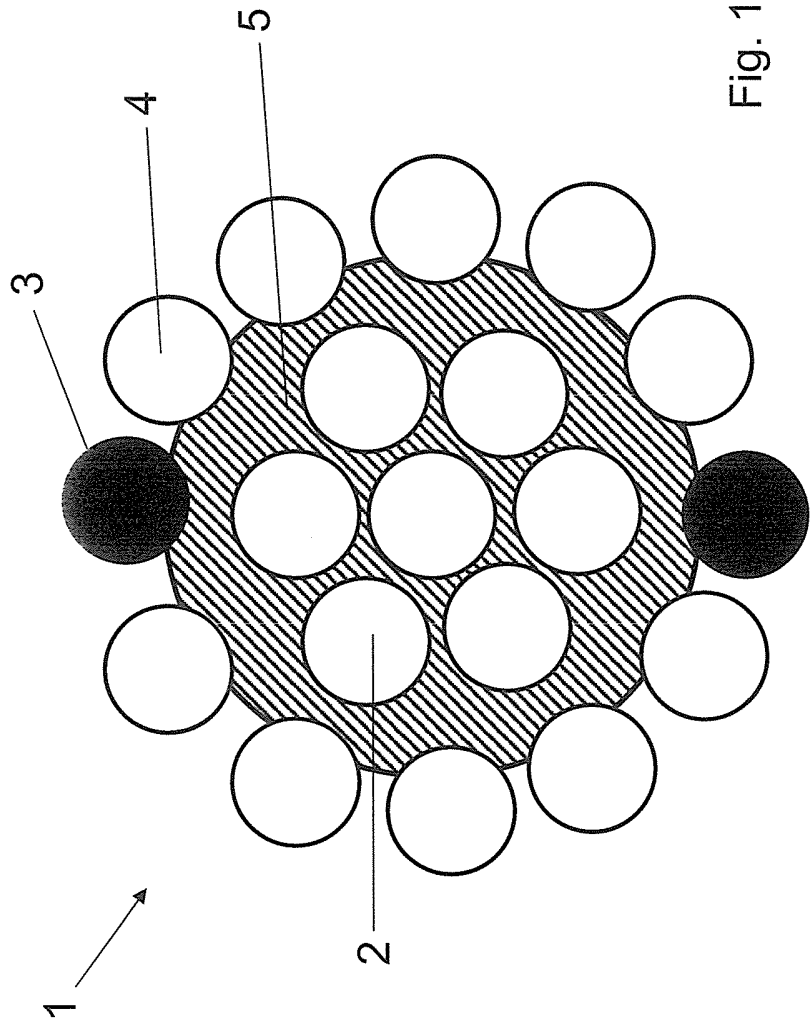
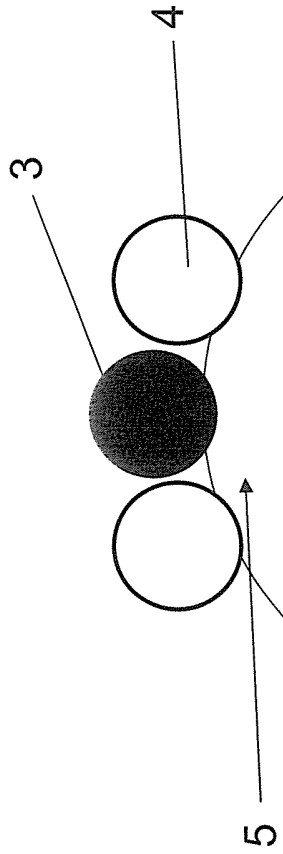


Fig. 1

Fig. 2



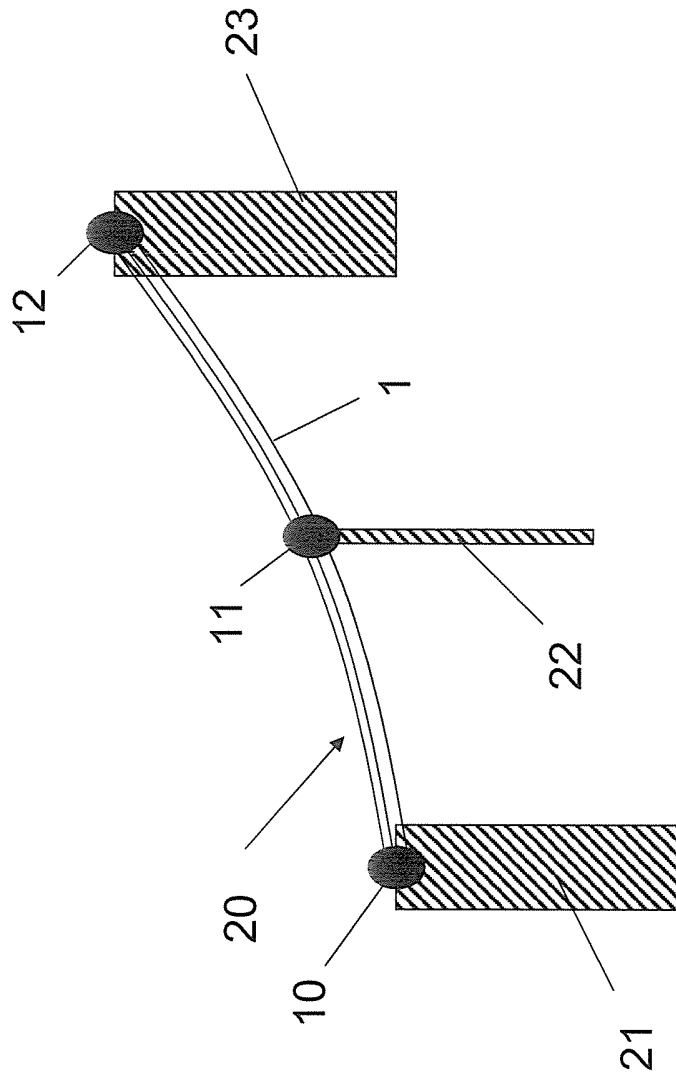


Fig. 3

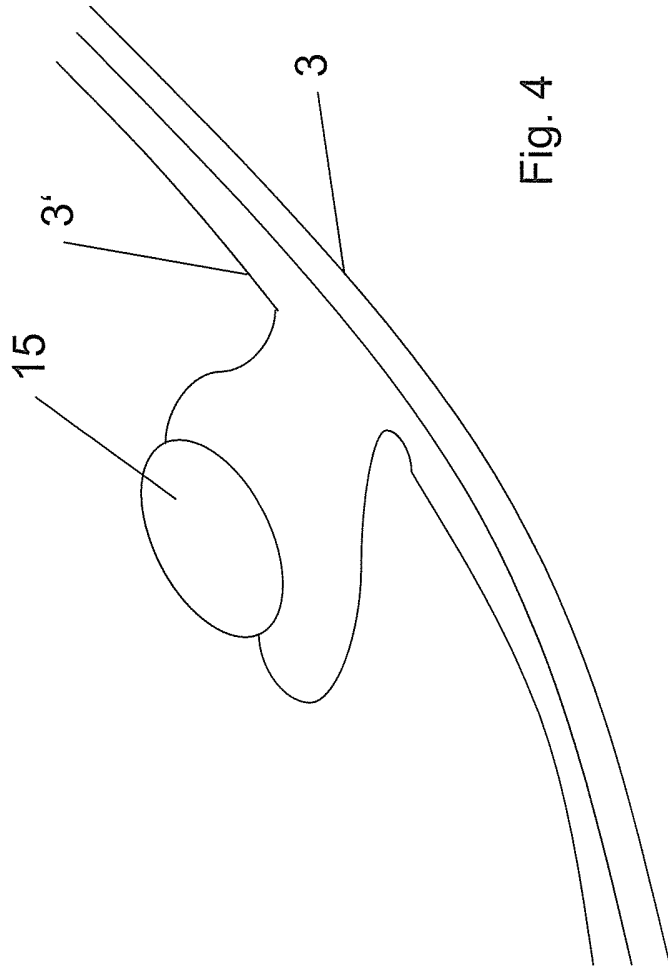


Fig. 4

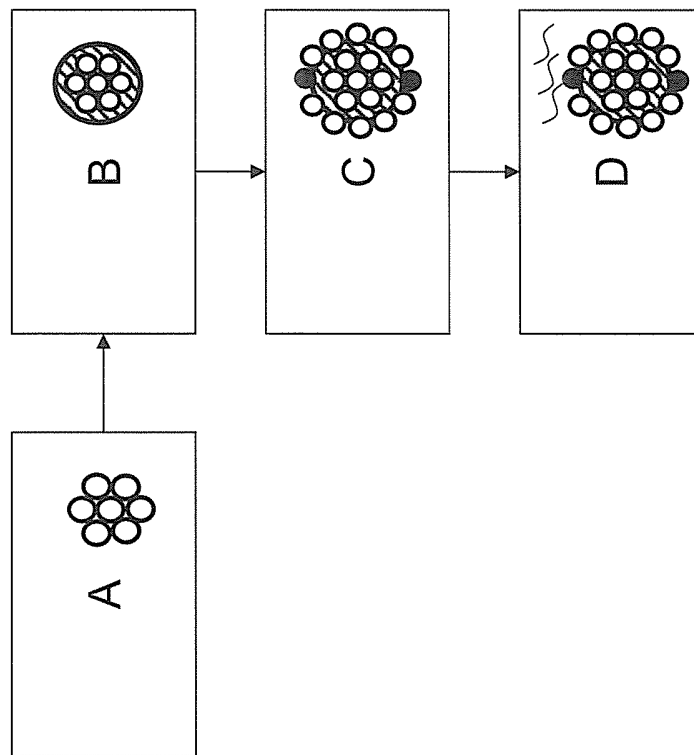


Fig. 5