



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2009 045 779 A1** 2010.05.12

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2009 045 779.8**

(22) Anmeldetag: **16.10.2009**

(43) Offenlegungstag: **12.05.2010**

(51) Int Cl.⁸: **C09D 5/14** (2006.01)

C09D 123/06 (2006.01)

C09D 127/06 (2006.01)

C09D 123/16 (2006.01)

C09D 7/12 (2006.01)

H01B 7/28 (2006.01)

H01B 13/24 (2006.01)

H01B 3/44 (2006.01)

H01B 3/46 (2006.01)

H01B 3/30 (2006.01)

A01N 59/16 (2006.01)

A01N 59/20 (2006.01)

(30) Unionspriorität:

0857144 **21.10.2008** **FR**

(74) Vertreter:

CBDL Patentanwälte, 47051 Duisburg

(71) Anmelder:

Axon'Cable S.A., Montmirail, FR

(72) Erfinder:

Yu, Ning, Villeneuve le Comte, FR

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Kabel und/oder Leitung, die sich für eine Verwendung im Krankenhausbereich oder in einer Umgebung mit kontrollierter Atmosphäre eignen, sowie Verfahren zur Herstellung eines solchen Kabels oder einer solchen Leitung**

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Erfindung betrifft ein Kabel und eine Leitung, die sich für eine Verwendung im Krankenhausbereich oder in einer Umgebung mit kontrollierter Atmosphäre eignen, sowie deren Herstellungsverfahren und deren Verwendung. Insbesondere schlägt die Erfindung ein Kabel vor, das folgendes umfasst:

- eine Polymerzusammensetzung,
- mindestens einen Wirkstoff, der aus einer antimikrobiellen oder mikrobiziden anorganischen Verbindung besteht,
- wobei der mindestens eine Wirkstoff an die Polymerzusammensetzung über mindestens ein Organosilan-Kopplungsmittel gekoppelt ist.

Beschreibung

TECHNISCHES GEBIET DER ERFINDUNG

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Kabel und eine Leitung, die sich für eine Verwendung im Krankenhausbereich oder in einer Umgebung mit kontrollierter Atmosphäre eignen, sowie ein Verfahren zur Herstellung eines solchen Kabels oder einer solchen Leitung und deren Verwendung.

HINTERGRUND DER ERFINDUNG

[0002] Im Krankenhausbereich oder in einer Umgebung mit kontrollierter Atmosphäre, wie den Überdruck- oder Unterdruckräumen, ist es häufig entscheidend, den Zu- und/oder Abgang von verunreinigenden Stoffen oder Kontaminanten (Bakterien, Staub usw.) unter Kontrolle zu haben und notwendig, eine einwandfreie Qualität hinsichtlich der Sauberkeit bzw. der Sterilisation des verwendeten Materials oder der verwendeten Vorrichtungen zu gewährleisten. Die Kontrolle dieser verschiedenen Parameter ermöglicht es, das Personal und/oder die Patienten vor einer möglichen Kontamination zu schützen und/oder eine saubere Umgebung für die Herstellung von Produkten, wie etwa pharmazeutischen Produkten oder Halbleiterbauelementen zu garantieren.

[0003] In medizinischen Zentren und Krankenhäusern sind zahlreiche elektronische und informationstechnische Materialien installiert. Die durch gesetzliche Regelungen vorgeschriebene Desinfektion der Oberflächen dieser Geräte und ihrer peripheren Komponenten, wie etwa Kabel und Leitungen, muß regelmäßig unter Verwendung von Desinfektionsmitteln erfolgen. Es wäre daher vorteilhaft, diese Geräteoberflächen und diese peripheren Komponenten ab Herstellung antibakteriell oder bakterizid zu machen, um die Desinfektionsvorgänge überflüssig zu machen oder zu reduzieren.

[0004] Die japanische Patentanmeldung JP 11-199732 beschreibt ein Kabel, das aus einer antibakteriellen äußeren Beschichtung besteht, deren Zusammensetzung im Wesentlichen aus einem Polymer und einem antibakteriellen Mittel besteht. Zwar weist diese Art von Kabel antibakterielle Eigenschaften auf, ist aber über die Zeit nicht ausreichend zuverlässig.

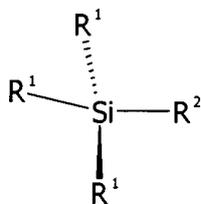
[0005] Somit besteht tatsächlich ein Bedarf, ein Material oder eine Vorrichtung, insbesondere ein Kabel oder eine Leitung, vorzuschlagen, die leistungsfähiger sind als die bestehenden Kabel.

AUFGABE UND ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

[0006] Aufgabe der Erfindung ist es, ein Kabel oder eine Leitung zu konzipieren, die es ermöglichen, die Kontaminationsrisiken wirksam zu minimieren oder zu vermeiden und ein Verfahren zur Herstellung eines solchen Kabels oder einer solchen Leitung vorzuschlagen.

[0007] Gemäß ihrer ersten Aufgabe betrifft die Erfindung ein Kabel, das sich für eine Verwendung im Krankenhausbereich oder in einer Umgebung mit kontrollierter Atmosphäre eignet, wobei das Kabel folgendes umfaßt:

- eine Polymerzusammensetzung,
- mindestens einen Wirkstoff, der aus einer anorganischen antimikrobiellen oder mikrobiziden Verbindung besteht, wobei die anorganische Verbindung bevorzugt ausgewählt ist aus der Gruppe bestehend aus Silicaten, Zeolithen, Titanaten, Antimonaten, insbesondere Calciumsilicat, Calciumtitanat, Natriumantimonat, Alumo-Magnesiummetasilicat, dessen Ionen mit einem oder mehreren antimikrobiellen oder mikrobiziden Metallion(en), ausgewählt aus den Silber-, Kupfer-, Zink-, Zinn-, Wismut-, Blei-, Cadmium-, Chromionen, substituiert wurden,
- wobei der mindestens eine Wirkstoff an die Polymerzusammensetzung über mindestens ein Organosilan-Kopplungsmittel gekoppelt ist, bevorzugt mit der Formel (I):



(I)

worin:

- R¹ eine Methoxyl-(CH₃-O- oder MeO-) oder Ethoxylgruppe (CH₃-CH₂-O- oder EtO-) bezeichnet, und
- R² ausgewählt ist aus der Gruppe bestehend aus der Vinylgruppe (H₂C=CH-), der Phenylgruppe (C₆H₅-), der Aminoalkylaminoalkylgruppe, worin die Alkyle unabhängig 2 bis 3 Kohlenstoffatome haben, und der linearen oder verzweigten C1-C4-Alkylgruppe, die gegebenenfalls durch eine Sulfanylgruppe oder durch ein Halogenatom substituiert ist.

[0008] Allgemein ist unter dem Begriff „antimikrobielles Mittel“ ein Mittel zu verstehen, das das Wachstum der Mikroorganismen hemmt oder deren Proliferation verhindert. Mikroorganismen umfassen Bakterien, Viren, Protozoen und Pilze, darunter Hefen und Schimmelpilze. Der Begriff „antimikrobiell“ beinhaltet daher die Begriffe „antibakteriell“, „fungizid“ und „antiviral“.

[0009] Entsprechend steht der Ausdruck „mikrobizide Verbindung“ für ein Mittel, das Mikroorganismen zerstört oder abtötet. Der Ausdruck „mikrobizide Verbindung“ beinhaltet unter anderem die bakteriziden und fungiziden Verbindungen.

[0010] Das Kopplungsmittel ist eine Verbindung, die es im Wesentlichen ermöglicht, den mindestens einen Wirkstoff anorganischer Natur mit der Polymerzusammensetzung organischer Natur zu verbinden und den mindestens einen Wirkstoff in der Polymerzusammensetzung zu dispergieren. Diese Bindung, auch „Kopplung“ genannt, chemischer und/oder physikalischer Natur wird im vorliegenden Fall durch ein Organosilan gewährleistet, das zwei Arten von reaktiven Funktionen aufweist: Eine der beiden Funktionen wird mit der anorganischen Verbindung, das heißt mit dem mindestens einen Wirkstoff, und die verbleibende Funktion mit der Polymerzusammensetzung reagieren.

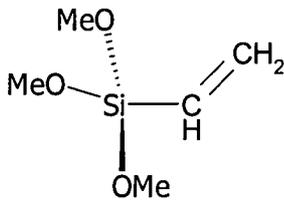
[0011] Das in der vorliegenden Erfindung benutzte mindestens eine Organosilan-Kopplungsmittel enthält bevorzugt:

- Drei Alkoxygruppen R¹ (entweder Methoxyl oder Ethoxyl), die sich nach Hydrolyse (entweder durch Zugabe von Wasser oder durch die Gegenwart von nicht gebundenem Wasser, das aus dem Wirkstoff stammt) in Hydroxylgruppen (-OH) umwandeln. Diese letztgenannten Gruppen reagieren dann mit dem Wirkstoff,
- eine Gruppe R², wie zuvor definiert, die chemisch und/oder physikalisch mit der Polymerzusammensetzung reagiert. Die Polymerzusammensetzung wird abhängig von ihrer Reaktivität bezogen auf diejenige der Gruppe R² des Organosilan-Kopplungsmittels ausgewählt.

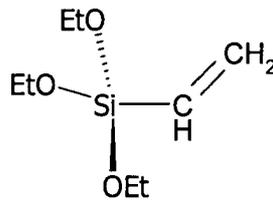
[0012] Gemäß einer besonders vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung ist die Aminoalkylaminoalkylgruppe Aminoethylaminopropyl (H₂N-CH₂-CH₂-NH-CH₂-CH₂-CH₂-).

[0013] Gemäß einer anderen besonders vorteilhaften Ausführungsvariante der Erfindung, ist die C1-C4-Alkylgruppe Isobutyl oder Mercaptopropyl.

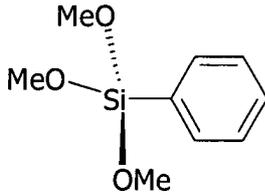
[0014] Gemäß noch einer anderen besonders vorteilhaften Ausführungsvariante der Erfindung wird das mindestens eine Organosilan-Kopplungsmittel ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus:



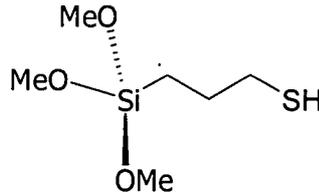
(1a)



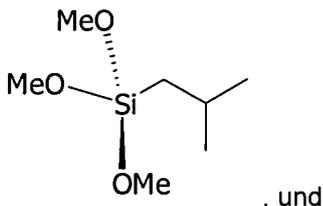
(1b)



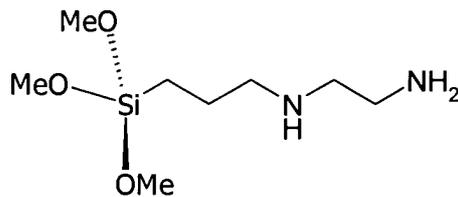
(1c)



(1d)



(1e)



(1f)

[0015] Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung wird die Polymerzusammensetzung aus Polyvinylchlorid (PVC), Polyethylen (PE), bevorzugt hoher Dichte (HDPE), Polypropylen (PP), Polytetrafluorethylen (PTFE), Poly(styrol/butadien/acrylnitril) (ABS), Poly(styrol/butadien/styrol) (SBS), Polycarbonat (PC), Polyoxymethylen (POM), Poly(ethylenimin) (PEI), Polysulfon (PSU), Polyetheretherketon (PEEK), Polyetherblockamid (PEBA), thermoplastischen Polyurethanen (TPU), Epoxid-(oder Polyepoxid-)polymeren, Siliconen (oder Polysiloxanen), fluoriertem Ethylen-Propylen-Copolymer (FEP), Ethylen-Tetrafluorethylen-Copolymer (ETFE), thermoplastischen Elastomeren (TPE), die aus einer Mischung aus EPDM (Ethylen-Propylen-Dien-Terpolymer) und Polypropylen stammen, und einer Mischung aus mindestens zwei dieser Polymere ausgewählt.

[0016] Gemäß einer besonders vorteilhaften Ausführungsvariante der Erfindung wird die Polymerzusammensetzung aus Polyvinylchlorid (PVC), Polyethylen (PE) hoher Dichte (HDPE) und thermoplastischen Elastomeren (TPE), die aus einer Mischung aus EPDM (Ethylen-Propylen-Dien-Terpolymer) und Polypropylen stammen, ausgewählt.

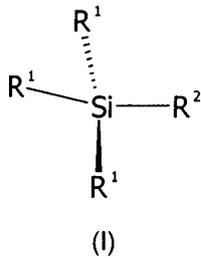
[0017] Gemäß einer besonderen Ausführungsform der Erfindung ist der mindestens eine Wirkstoff eine antibakterielle oder bakterizide anorganische Verbindung. Unter dem Begriff „antibakterielles Mittel“ ist ein Mittel zu verstehen, das das Wachstum der Bakterien hemmt oder deren Proliferation verhindert und unter dem Begriff „bakterizides Mittel“ ein Mittel, das Bakterien vernichtet oder abtötet.

[0018] Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsvariante der Erfindung umfaßt der mindestens eine Wirkstoff Silberionen.

- [0019]** Gemäß einer anderen vorteilhaften Ausführungsvariante der Erfindung ist der mindestens eine Wirkstoff ein Zeolith, der Silberionen und fakultativ Zinkionen umfaßt.
- [0020]** Gemäß noch einer anderen vorteilhaften Ausführungsvariante der Erfindung enthält der Zeolith 1 bis 2 Gew.-% Zink und 0,2 bis 0,8 Gew.-% Silber, bezogen auf das Gesamtgewicht des auf Silber und Zink basierenden Zeolithen. Bevorzugt enthält der Zeolith 1,36 Gew.-% Zink und 0,44 Gew.-% Silber, bezogen auf das Gesamtgewicht des auf Silber und Zink basierenden Zeolithen.
- [0021]** Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung umfaßt das Kabel ferner Titandioxid.
- [0022]** Gemäß einer anderen vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung umfaßt das Kabel ferner ein Dispersionsmittel oder ein oberflächenaktives Mittel, das bevorzugt ausgewählt ist aus der Gruppe bestehend aus einem Polyetherpolyol und einem ethoxylierten nichtionischen fluorierten oberflächenaktiven Mittel mit der Formel $F(CF_2CF_2)_yCH_2CH_2O(CH_2CH_2O)_xH$, worin $x = 0$ bis 15 und $y = 1$ bis 7.
- [0023]** Gemäß noch einer anderen vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung umfaßt das Kabel:
 – 0,1 bis 5,0 Gew.-% des mindestens einen Wirkstoffs, bezogen auf das Gesamtgewicht des Komplexes, der aus der Polymerzusammensetzung, dem mindestens einen Wirkstoff, dem mindestens einen Organosilan-Kopplungsmittel und gegebenenfalls Titandioxid und einem Dispersionsmittel gebildet wird, und/oder
 – 0,02 oder 0,05 bis 1,0 Gew.-% des mindestens einen Organosilan-Kopplungsmittel, bezogen auf das Gesamtgewicht des Komplexes, der aus der Polymerzusammensetzung, dem mindestens einen Wirkstoff, dem mindestens einen Organosilan-Kopplungsmittel und gegebenenfalls Titandioxid und einem Dispersionsmittel gebildet wird.
- [0024]** Das Kabel umfaßt bevorzugt 0,1 bis 1,0 Gew.-%, wobei 1,0 Gew.-% ausgeschlossen ist, und stärker bevorzugt 0,1 bis 0,5 Gew.-% des mindestens einen Wirkstoffs, bezogen auf das Gesamtgewicht des Komplexes, der aus der Polymerzusammensetzung, dem mindestens einen Wirkstoff, dem mindestens einen Organosilan-Kopplungsmittel und gegebenenfalls Titandioxid und einem Dispersionsmittel gebildet wird.
- [0025]** In Gegenwart von Titandioxid und/oder Dispersionsmittel in dem Kabel, wird der zu betrachtende Komplex für das Gesamtgewicht durch die Polymerzusammensetzung, dem mindestens einen Wirkstoff, dem mindestens einen Organosilan-Kopplungsmittel, dem Titandioxid und/oder dem Dispersionsmittel gebildet.
- [0026]** Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsvariante der Erfindung umfaßt das Kabel:
 – 0,02 bis 1,0 Gew.-% des mindestens einen Organosilan-Kopplungsmittels, wenn das mindestens eine Kopplungsmittel aus den Organosilanen I_c und I_e ausgewählt ist, oder
 – 0,05 bis 1,0 Gew.-% des mindestens einen Organosilan-Kopplungsmittels, wenn das mindestens eine Kopplungsmittel aus den Organosilanen I_a , I_b , I_d , I_f ausgewählt ist.
- [0027]** Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung umfaßt das Kabel 0,1 bis 1,5 Gew.-% Titandioxid, bezogen auf das Gesamtgewicht des Komplexes, der aus der Polymerzusammensetzung, dem mindestens einen Wirkstoff, dem mindestens einen Organosilan-Kopplungsmittel, dem Titandioxid und gegebenenfalls einem Dispersionsmittel gebildet wird.
- [0028]** Gemäß ihrer zweiten Aufgabe betrifft die Erfindung eine Leitung, die aus einem Kabel, wie zuvor beschrieben, und mindestens einem Verbindungselement gebildet wird, wobei das mindestens eine Verbindungselement bevorzugt einen elektrischen Verbinder, einen USB-Verbinder usw. umfaßt. Unter dem Begriff „Leitung“ ist daher eine Vorrichtung zu verstehen, die ein Kabel und ein oder mehrere Verbindungselemente umfaßt. Das Verbindungselement kann jede Art von Verbinder umfassen, insbesondere einen Verbinder für die Datenübertragung, wie einen USB- oder RJ45-Verbinder; oder auch einen Verbinder für die Stromübertragung, wie etwa einen zwei- oder dreiphasigen Stecker oder eine zwei- oder dreiphasige Buchse usw. Ebenso kann das Kabel jede Art von Kabel bezeichnen, insbesondere ein einsträngiges oder mehrsträngiges Kabel und/oder ein koaxiales Bandkabel; das Kabel kann auch (oder außerdem) ein Kabel sein, das dem Transfer von (gasförmigen, flüssigen) Fluiden oder der Übertragung von optischen Signalen über mindestens eine Glasfaser, oder Drucksignalen über ein Fluid dient.
- [0029]** Aufgabe der Erfindung ist außerdem die Verwendung des Kabels, wie zuvor beschrieben, oder der Leitung, wie zuvor definiert, in einem Krankenhausbereich oder in einer Umgebung mit kontrollierter Atmosphäre.
- [0030]** Gemäß ihrer vierten Aufgabe betrifft das Verfahren zur Herstellung eines Kabels oder einer Leitung,

die sich für eine Verwendung im Krankenhausbereich oder in einer Umgebung mit kontrollierter Atmosphäre eignen, dadurch gekennzeichnet, daß es die folgenden Schritte umfaßt, die darin bestehen:

- a. Eine Vormischung in einer Vorrichtung zum Mischen bei Umgebungstemperatur (15–25°C) herzustellen, wobei die Vormischung folgendes umfaßt:
- mindestens einen Wirkstoff, der aus einer anorganischen antimikrobiellen oder mikrobiziden Verbindung besteht, wobei die anorganische Verbindung bevorzugt ausgewählt ist aus der Gruppe bestehend aus Silicaten, Zeolithen, Titanaten, Antimonaten, insbesondere Calciumsilicat, Calciumtitanat, Natriumantimonat, Alumo-Magnesiummetasilicat, dessen Ionen mit einem oder mehreren antimikrobiellen oder mikrobiziden Metallion(en), ausgewählt aus den Silber-, Kupfer-, Zink-, Zinn-, Wismut-, Blei-, Cadmium-, Chromionen, substituiert wurden,
 - mindestens ein Organosilan-Kopplungsmittel, bevorzugt mit der Formel (I):



worin:

- R¹ eine Methoxyl-(CH₃-O-) oder Ethoxylgruppe (CH₃-CH₂-O-) bezeichnet, und
 - R² ausgewählt ist aus der Gruppe bestehend aus der Vinylgruppe (H₂C=CH-), der Phenylgruppe (C₆H₅-), der Aminoalkylaminoalkylgruppe, worin die Alkyle unabhängig 2 bis 3 Kohlenstoffatome haben, und der linearen oder verzweigten C1-C4-Alkylgruppe, die gegebenenfalls durch eine Sulfanylgruppe oder durch ein Halogenatom substituiert ist,
 - fakultativ Titandioxid, und
 - fakultativ ein Dispersionsmittel oder ein oberflächenaktives Mittel, bevorzugt ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus einem Polyetherpolyol und einem ethoxylierten, nichtionischen fluorierten oberflächenaktiven Mittel mit der Formel F(CF₂CF₂)_yCH₂CH₂O(CH₂CH₂O)_xH, worin x = 0 bis 15 und y = 1 bis 7,
- b. die kontinuierliche Compoundierung durchzuführen:
indem ein Extruder mit einer Polymerzusammensetzung und der Vormischung beschickt wird, die im vorhergehenden Schritt erhalten wurde, wobei der Extruder die Vormischung mit der Polymerzusammensetzung bei Temperaturen im Bereich zwischen 150°C und 255°C verknetet, und
indem das aus der Compoundierung resultierende Produkt, das Compound oder Verbundstoff genannt wird, in Form von Granulat konditioniert wird, sobald der Verbundstoff abgekühlt ist, und
- c. das Kabel durch einen Schlauchextrusionsvorgang, einem Spritzgußverfahren unter Verwendung des Verbundstoffgranulats zu formen.

[0031] Die Compoundierung ist ein Verfahren, das das Mischen durch Fusion von Kunststoffmaterialien und Additiven ermöglicht. Ergebnis dieses Prozesses ist die Modifikation bestimmter physikalischer, thermischer, bzw. sogar ästhetischer Merkmale (durch die Einführung von färbenden Metalloxid(en)) des Kunststoff. Durch die Integration eines großen Spektrums an Additiven, Füllstoffen und Verstärkungsmitteln kann eine große Anzahl von Leitfähigkeits-, Feuerschutz-, Verschleißbeständigkeitseigenschaften und/oder eine Vielzahl interessanter Struktureigenschaften erhalten werden. In unserem Fall ermöglicht es der Schritt der Compoundierung gemäß der vorliegenden Erfindung, den Verbundstoff antimikrobiell oder mikrobizid zu machen. Das Endprodukt, das aus dem Schritt der Compoundierung resultiert, wird Compound oder Verbundstoff genannt.

[0032] Eine der Schwierigkeiten, die auf dem Stand der Technik zur Herstellung von Verbundstoffen, die für die Produktion von antibakteriellen Kabeln bestimmt sind, zu finden ist, liegt in der Komplexität des eingesetzten Verfahrens. Wenn ein Verbundstoff im Wesentlichen ausgehend von einem Polymer und einer antibakteriellen anorganische Verbindung gebildet wird, kann ein gutes Homogenitätsniveau des Verbundstoffs nur nach mehreren Durchgängen (mindestens zwei Durchgänge) durch einen Compoundierer (Maschine, die es ermöglicht, einen Schritt der Compoundierung durchzuführen) erreicht werden. Ein solches Verfahren setzt die Verwendung zahlreicher hintereinandergeschalteter Anlagen voraus, um ein kontinuierliches Verfahren zu ermöglichen, oder auch die Verwendung eines einzigen Compoundierers in einem diskontinuierlichen Verfahren. Folglich ist das Verfahren zur Herstellung eines antibakteriellen Kabels oder einer antibakteriellen Leitung auf dem Stand der Technik relativ teuer.

[0033] Das Verfahren der vorliegenden Erfindung löst die Probleme des Stands der Technik erfolgreich. Das

Verfahren ermöglicht es, ein antimikrobielles oder mikrobizides, insbesondere antibakterielles oder bakterizides Kabel oder eine solche Leitung zu fertigen, die eine gleichmäßige antimikrobielle oder mikrobizide Aktivität aufweisen. Diese gleichmäßige antimikrobielle oder mikrobizide Aktivität beruht auf der Homogenität der Mischung, die ausgehend von der Polymerzusammensetzung und der Vormischung erhalten wird. Anders ausgedrückt hängt die Aktivität von der Homogenität des Verbundstoffs ab, der aus dem Schritt der Compoundierung resultiert. Der Erhalt einer solchen Homogenität wird durch die Formulierung des Verbundstoffs (Wahl der Verbindungskombinationen, die den Verbundstoff bilden) und/oder durch den Schritt der Herstellung der Vormischung, gefolgt von der Durchführung des Schritts der Compoundierung ermöglicht. Die Erfinder haben überraschenderweise entdeckt, daß es das Verfahren der Erfindung ermöglicht, die verwendete Wirkstoffmenge zu verringern und dabei gleichzeitig die gesuchte antimikrobielle oder mikrobizide Aktivität zu bewahren. Das Verfahren der vorliegenden Erfindung schlägt daher eine Lösung vor, die einfach auszuführen und gleichzeitig wirtschaftlich vorteilhaft ist.

[0034] Gemäß einer besonders vorteilhaften Ausführungsvariante des Verfahrens wird der Schritt der Compoundierung ausgeführt bei Temperaturen im Bereich:

- zwischen 150°C und 255°C, wenn die Polymerzusammensetzung aus Polyethylen (PE) hoher Dichte (HDPE) gebildet ist,
- zwischen 160°C und 255°C, wenn die Polymerzusammensetzung aus Polyvinylchlorid PVC gebildet ist,
- zwischen 170°C und 255°C, wenn die Polymerzusammensetzung aus thermoplastischen Elastomeren (TPE) gebildet ist, die aus einer Mischung aus EPDM (Ethylen-Propylen-Dien-Terpolymer) und Polypropylen stammen.

[0035] Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform des Verfahrens umfaßt das Verfahren ferner einen Schritt, der darin besteht:

- d. eine Leitung aus einem Kabel, das in Schritt c erhalten wurde, und mindestens einem Verbindungselement zu bilden, wobei das mindestens eine Verbindungselement bevorzugt einen elektrischen Verbinder oder einen USB-Verbinder umfaßt.

[0036] Das Verfahren kann zur Herstellung von Kabeln oder Leitungen, wie zuvor definiert, gemäß irgendeiner ihrer Ausführungsvarianten oder Ausführungsformen eingesetzt werden.

[0037] Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform des Verfahrens umfaßt die Vormischung Titandioxid.

[0038] Gemäß einer anderen vorteilhaften Ausführungsform des Verfahrens umfaßt die Vormischung ein Dispersionsmittel oder ein oberflächenaktives Mittel, das bevorzugt ausgewählt ist aus der Gruppe bestehend aus einem Polyetherpolyol und einem ethoxylierten nichtionischen fluorierten oberflächenaktiven Mittel mit der Formel $F(CF_2CF_2)_yCH_2CH_2O(CH_2CH_2O)_xH$, worin $x = 0$ bis 15 und $y = 1$ bis 7.

[0039] Gemäß noch einer anderen vorteilhaften Ausführungsform des Verfahrens umfaßt die Vormischung:

- 0,1 bis 5,0 Gew.-% des mindestens einen Wirkstoffs, bezogen auf das Gesamtgewicht des Komplexes, der aus der Polymerzusammensetzung, dem mindestens einen Wirkstoff, dem mindestens einen Organosilan-Kopplungsmittel und gegebenenfalls Titandioxid und einem Dispersionsmittel gebildet wird, und/oder
- 0,02 oder 0,05 bis 1,0 Gew.-% des mindestens einen Organosilan-Kopplungsmittel, bezogen auf das Gesamtgewicht des Komplexes, der aus der Polymerzusammensetzung, dem mindestens einen Wirkstoff, dem mindestens einen Organosilan-Kopplungsmittel und gegebenenfalls Titandioxid und einem Dispersionsmittel gebildet wird.

[0040] Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsvariante des Verfahrens umfaßt die Vormischung:

- 0,02 bis 1,0 Gew.-% des mindestens einen Organosilan-Kopplungsmittels, wenn das mindestens eine Kopplungsmittel aus den Organosilanen I_c und I_e ausgewählt ist, oder
- 0,05 bis 1,0 Gew.-% des mindestens einen Organosilan-Kopplungsmittels, wenn das mindestens eine Kopplungsmittel aus den Organosilanen I_a , I_b , I_d , I_f ausgewählt ist.

[0041] Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform des Verfahrens umfaßt die Vormischung 0,1 bis 1,5 Gew.-% Titandioxid, bezogen auf das Gesamtgewicht des Komplexes, der aus der Polymerzusammensetzung, dem mindestens einen Wirkstoff, dem mindestens einen Organosilan-Kopplungsmittel, dem Titandioxid und gegebenenfalls einem Dispersionsmittel gebildet wird.

[0042] Somit ermöglicht es die Erfindung, ein Kabel oder eine Leitung zu erhalten, die sich für eine Verwendung im Krankenhausbereich oder in einer Umgebung mit kontrollierter Atmosphäre eignen, die eine antimi-

krobielle oder mikrobizide, insbesondere antibakterielle oder bakterizide Aktivität aufweisen, die auf der Oberfläche des Kabels oder der Leitung gleichmäßig ist. Das Kabel oder die Leitung gemäß der vorliegenden Erfindung löst daher auf wirksame Weise die genannten technischen Probleme, und zwar aufgrund der Verbindungskombination (Polymerzusammensetzung, Wirkstoff und Organosilan-Kopplungsmittel), die in dem Kabel oder der Leitung enthalten ist. Der Wirkstoff und das Organosilan-Kopplungsmittel werden auf homogene Weise in der Polymerzusammensetzung verteilt. Die Kombination dieser Verbindungen gewährleistet daher eine optimale Aktivität des Wirkstoffs, hier der antimikrobiellen oder mikrobiziden anorganischen Verbindung, die es, in geringerer Menge als auf dem Stand der Technik verwendet, ermöglicht, ein Kabel oder eine Leitung zu erhalten, die antimikrobielle oder mikrobizide Eigenschaften haben, die mit jenen der Kabel oder Leitungen des Stands der Technik mindestens vergleichbar und/oder besser sind.

[0043] Schließlich schlägt die Erfindung ein leistungsfähiges Verfahren zur Herstellung eines Kabels oder einer Leitung vor, die sich für eine Verwendung im Krankenhausbereich oder in einer Umgebung mit kontrollierter Atmosphäre eignen. Der Schritt der Herstellung der Vormischung, gefolgt von der Durchführung des Schritts der Compoundierung, ermöglicht es, einen homogenen Verbundstoff zu erhalten und der Polymerzusammensetzung daher gleichmäßige antimikrobielle oder mikrobizide Eigenschaften zu verleihen.

[0044] Andere Ziele, Merkmale und Vorteile der Erfindung werden für den Fachmann nach der Lektüre der Beispiele ersichtlich, die nur der Illustration dienen und die den Umfang der Erfindung keinesfalls einschränken.

[0045] Die Beispiele sind integraler Bestandteil der vorliegenden Erfindung und jedes Merkmal, das ausgehend von der Beschreibung insgesamt, einschließlich der Beispiele, bezogen auf einen beliebigen Stand der Technik neu erscheint, ist integraler Bestandteil der Erfindung in ihrer Funktion und in ihrer Allgemeingültigkeit. Somit hat jedes Beispiel eine allgemeine Geltung.

[0046] Außerdem sind in den Beispielen alle Prozentangaben, wenn nichts anderes angegeben ist, in Gewichtsprozent, und die Temperatur ist, wenn nichts anderes angegeben ist, in Grad Celsius ausgedrückt, und der Druck ist der Atmosphärendruck, wenn nichts anderes angegeben ist.

BESCHREIBUNG VON AUSFÜHRUNGSBEISPIELE DER ERFINDUNG

Beispiel 1 – Kabel oder Leitung 1

[0047] Es wird eine Vormischung in einer Vorrichtung zum Mischen bei Umgebungstemperatur (15–25°C) hergestellt, aus:

- einem Zeolithen, der 1,36 Gew.-% Zink und 0,44 Gew.-% Silber, bezogen auf das Gesamtgewicht des auf Silber und Zink basierenden Zeolithen, enthält. Der Zeolith hat antimikrobielle oder mikrobizide Eigenschaften,
- einem oder zwei Organosilan-Kopplungsmitteln,
- Titandioxid.

[0048] Es wird eine kontinuierliche Compoundierung durchgeführt:

- indem ein Extruder mit einer Polymerzusammensetzung oder einem Polymer (hier PVC) und der zuvor erhaltenen Vormischung beschickt wird, wobei der Extruder die Vormischung mit dem Polymer bei Temperaturen im Bereich zwischen 160°C und 255°C verknetet, und
- indem der Verbundstoff in Form von Granulat konditioniert wird, sobald er abgekühlt ist.

[0049] Das Kabel wird durch einen Schlauchextrusionsvorgang, ein Spritzgußverfahren unter Verwendung des Verbundstoffgranulats geformt.

[0050] Es wird eine Leitung aus dem erhaltenen Kabel und mindestens einem Verbindungselement gebildet, wobei das mindestens eine Verbindungselement bevorzugt einen elektrischen Verbinder oder einen USB-Verbinder umfaßt.

[0051] Die folgende Tabelle illustriert das Ausführungsbeispiel 1 der Erfindung, indem es die Mengen und die Natur der Verbindungen angibt, die in dem Kabel oder der Leitung enthalten sind.

Antimikrobielle oder mikrobizide Verbindung	Zeolith, der 1,36 Gew.-% Zink und 0,44 Gew.-% Silber, bezogen auf das Gesamtgewicht des auf Silber und Zink basierenden Zeolithen, enthält.	0,5%
1. Organosilan	I _f	0,3%
2. Organosilan	I _c	0,2%
Metalloxid	Titandioxid	0,3%
Art des Polymers	PVC	98,7%

Beispiel 2 – Kabel oder Leitung 2

[0052] Es wird ein Kabel oder eine Leitung 2 gefertigt, wie in Beispiel 1 beschrieben. Der Schritt der Compoundierung wird jedoch bei Temperaturen im Bereich zwischen 170°C und 255°C ausgeführt.

Antimikrobielle oder mikrobizide Verbindung	Zeolith, der 1,36 Gew.-% Zink und 0,44 Gew.-% Silber, bezogen auf das Gesamtgewicht des auf Silber und Zink basierenden Zeolithen, enthält.	0,5%
1. Organosilan	I _f	0,3%
2. Organosilan	I _c	0,2%
Metalloxid	Titandioxid	0,3%
Art des Polymers	Santopren* ¹	98,7%

*¹ dieses Polymer entspricht einem thermoplastischen Elastomer (TPE), das aus einer Mischung aus EPDM (Ethylen-Propylen-Dien-Terpolymer) und Polypropylen stammt.

Beispiel 3 – Kabel oder Leitung 3

[0053] Es wird ein Kabel oder eine Leitung 3 gefertigt, wie in Beispiel 2 beschrieben.

Antimikrobielle oder mikrobizide Verbindung	Zeolith, der 1,36 Gew.-% Zink und 0,44 Gew.-% Silber, bezogen auf das Gesamtgewicht des auf Silber und Zink basierenden Zeolithen, enthält.	0,5%
Organosilan	I _d	0,3%
Metalloxid	Titandioxid	0,2%
Art des Polymers	Santopren* ¹	99,0%

*¹ dieses Polymer entspricht einem thermoplastischen Elastomer (TPE), das aus einer Mischung aus EPDM (Ethylen-Propylen-Dien-Terpolymer) und Polypropylen stammt.

Beispiel 4 – Kabel oder Leitung 4

[0054] Es wird ein Kabel oder eine Leitung 4 gefertigt, wie in Beispiel 1 beschrieben. Der Schritt der Compoundierung wird jedoch bei Temperaturen im Bereich zwischen 150°C und 255°C ausgeführt.

Antimikrobielle oder mikrobizide Verbindung	Zeolith, der 1,36 Gew.-% Zink und 0,44 Gew.-% Silber, bezogen auf das Gesamtgewicht des auf Silber und Zink basierenden Zeolithen, enthält.	0,5%
1. Organosilan	Im Bereich zwischen	0,3%
2. Organosilan	I _e	0,2%
Metalloxid	Titandioxid	0,3%
Art des Polymers	Hostalen* ²	98,7%

*² dieses Polymer entspricht einem Polyethylen (PE) hoher Dichte (HDPE).

Beispiel 5 – Kabel oder Leitung 5

[0055] Es wird ein Kabel oder eine Leitung 5 gefertigt, wie in Beispiel 4 beschrieben.

Antimikrobielle oder mikrobizide Verbindung	Zeolith, der 1,36 Gew.-% Zink und 0,44 Gew.-% Silber, bezogen auf das Gesamtgewicht des auf Silber und Zink basierenden Zeolithen, enthält.	0,5%
1. Organosilan	I _a	0,3%
2. Organosilan	I _c	0,2%
Metalloxid	Titandioxid	0,3%
Art des Polymers	Hostalen* ²	98,7%

*² dieses Polymer entspricht einem Polyethylen (PE) hoher Dichte (HDPE).

Beispiel 6 – Antibakterielle oder bakterizide Aktivität des erhaltenen Kabels oder der erhaltenen Leitung

[0056] Es werden Tests ausgeführt, die sich auf die antibakterielle oder bakterizide Aktivität gemäß der japanischen Norm JIS Z 2801: 2000 ausgehend von den Kabeln oder Leitungen der vorliegenden Erfindung richten. Die Ergebnisse dieser Experimente werden in den beiden nachfolgenden Tabellen präsentiert.

[0057] Die Kontrollen bestehen aus den reinen Polymeren und die Versuche 1 bis 5 entsprechen jeweils den Kabeln oder Leitungen, die in den Beispielen 1 bis 5 erhalten wurden.

Staphylococcus-Aureus-Stamm

Nach 24 Std. Inkubation bei 37°C

Beispiel	Art des Polymers	C_{t24}	$\log(C_{t24})$	E_{t24}	$\log(E_{t24})$	$\log(C_{t24}) - \log(E_{t24})$
Kontrolle	PVC	14352	4,16			
1	PVC			32	1,50	2,66
Kontrolle	Santopren*1	482350	5,68			
2	Santopren*1			0		Bakterizid
Kontrolle	Santopren*1	482255	5,68			
3	Santopren*1			0		Bakterizid
Kontrolle	Hostalen*2	478465	5,68			
4	Hostalen*2			0		Bakterizid
Kontrolle	Hostalen*2	13946	4,14			
5	Hostalen*2			56	1,75	2,39

1) C_{t24} : mittlere Anzahl der Bakterien, die im Fall des nicht antibakteriellen Kontrollkabels nach 24 Stunden Inkubation gezählt wurden.

2) E_{t24} : mittlere Anzahl der Bakterien, die im Fall des getesteten Kabels nach 24 Stunden Inkubation gezählt wurden. Wenn E_{t24} gleich null ist, ist die Aktivität bakterizid.

3) $\log(C_{t24}) - \log(E_{t24})$: Die Aktivität ist antibakteriell, wenn sie größer als 1,00 ist.

Escherichia-coli-Stamm

Nach 24 Std. Inkubation bei 37°C

Beispiel	Art des Polymers	C_{t24}	$\log C_{t24}$	E_{t24}	$\log E_{t24}$	$\log C_{t24} - \log E_{t24}$
Kontrolle	PVC	4044	3,60			
1	PVC			15	1,17	2,43
Kontrolle	Santopren*1	20125	4,30			
2	Santopren*1			0		Bakterizid
Kontrolle	Santopren*1	20585	4,31			
3	Santopren*1			0		Bakterizid
Kontrolle	Hostalen*2	21897	4,34			
4	Hostalen*2			0		Bakterizid
Kontrolle	Hostalen*2	876526	5,94			
5	Hostalen*2			7765	3,87	2,07

1) C_{t24} : mittlere Anzahl der Bakterien, die im Fall des nicht antibakteriellen Kontrollkabels nach 24 Stunden Inkubation gezählt wurden.

- 2) E_{t24} : mittlere Anzahl der Bakterien, die im Fall des getesteten Kabels nach 24 Stunden Inkubation gezählt wurden. Wenn E_{t24} gleich null ist, ist die Aktivität bakterizid.
- 3) $\log(C_{t24}) - \log(E_{t24})$: Die antibakterielle Aktivität wird als wirksam erachtet, wenn sie größer als 1,00 ist.

[0058] Die Homogenität des Verbundstoffs, der in dem Kabel oder der Leitung enthalten ist, ermöglicht es, eine kleinere Menge des antibakteriellen oder bakteriziden Mittels in einem Kabel oder einer Leitung der vorliegenden Erfindung zu verwenden. Das Kabel oder die Leitung weisen entweder eine antibakterielle Aktivität oder eine bakterizide Aktivität auf, die mit jener der Kabel oder Leitungen des Stands der Technik mindestens vergleichbar und/oder besser sind.

Beispiel 7 – Zytotoxizitäts-, Sensibilitäts- und Irritationstests

Zytotoxizitätstest

[0059] Es wird ein Zytotoxizitätstest gemäß der Norm ISO 10993-5: 1999 ausgehend von dem Kabel oder der Leitung durchgeführt, die in Beispiel 1 erhalten wurden.

[0060] Der Zytotoxizitätstest besteht darin, den Prozentsatz an lebenden Zellen nach Exposition einer Kultur aus Mausfibroblastzellen an eine Extraktlösung, die ausgehend von dem Kabel oder der Leitung der vorliegenden Erfindung hergestellt wurde, mit verschiedenen Konzentrationsbereichen, auszuweisen. Dieser Test ermöglicht es daher, die biologische Reaktionsfähigkeit einer Kultur aus Säugerzellen gegenüber Extraktlösungen, die ausgehend von dem Kabel oder der Leitung der vorliegenden Erfindung hergestellt wurden, zu bewerten.

[0061] Ergebnisse: Die ausgehend von der Herstellung einer nicht verdünnten Probe erhaltene Reaktion hat Level 1 (sehr schwach) und die Reaktion, die ausgehend von Extraktlösungen erhalten wurde, die auf 1/2, 1/4 und 1/8 verdünnt wurden, hat Level 0 (keine Reaktion).

[0062] Der Zytotoxizitätstest ausgehend von dem Kabel oder der Leitung der vorliegenden Erfindung ist mit den Anforderungen der Norm USP 31 (Pharmakopöe der Vereinigten Staaten von Amerika) für ein Reaktionslevel, das 2 (schwach) nicht übersteigt, konform.

Sensibilitäts- und Irritationstests

[0063] Es wird ein Sensibilitäts- und Irritationstest gemäß der Norm ISO 10993-10: 2002 durchgeführt, ausgehend von dem Kabel oder der Leitung, die in Beispiel 1 erhalten wurden.

[0064] Diese Tests ermöglichen es, das Sensibilisierungs- und/oder Irritationspotential der Extrakte zu bewerten, die ausgehend von dem Kabel oder der Leitung der vorliegenden Erfindung erhalten wurden, indem eine Intrakutaninjektion der Extrakte durchgeführt wird.

[0065] Ergebnisse: Das Kabel oder die Leitung der vorliegenden Erfindung wurde als nicht sensibilisierend und nicht reizend bewertet.

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- JP 11-199732 [\[0004\]](#)

Zitierte Nicht-Patentliteratur

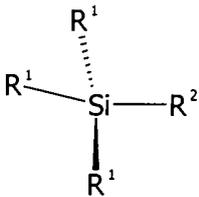
- JIS Z 2801: 2000 [\[0056\]](#)
- ISO 10993-5: 1999 [\[0059\]](#)
- Norm USP 31 [\[0062\]](#)
- ISO 10993-10: 2002 [\[0063\]](#)

Patentansprüche

1. Kabel, das sich für eine Verwendung im Krankenhausbereich oder in einer Umgebung mit kontrollierter Atmosphäre eignet,

dadurch gekennzeichnet, daß es umfaßt:

- eine Polymerzusammensetzung;
- mindestens einen Wirkstoff, der aus einer anorganischen antimikrobiellen oder mikrobiziden Verbindung besteht, wobei die anorganische Verbindung bevorzugt ausgewählt ist aus der Gruppe bestehend aus Silicaten, Zeolithen, Titanaten, Antimonaten, insbesondere Calciumsilicat, Calciumtitanat, Natriumantimonat, Alumo-Magnesiummetasilicat, dessen Ionen mit einem oder mehreren antimikrobiellen oder mikrobiziden Metallion(en), ausgewählt aus den Silber-, Kupfer-, Zink-, Zinn-, Wismut-, Blei-, Cadmium-, Chromionen, substituiert wurden,
- wobei der mindestens eine Wirkstoff an die Polymerzusammensetzung über mindestens ein Organosilan-Kopplungsmittel gekoppelt ist, bevorzugt mit der Formel (I):



(I)

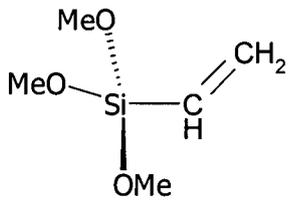
worin:

- R¹ eine Methoxyl-(CH₃-O-) oder Ethoxylgruppe (CH₃-CH₂-O-) bezeichnet, und
- R² ausgewählt ist aus der Gruppe bestehend aus der Vinylgruppe (H₂C=CH-), der Phenylgruppe (C₆H₅-), der Aminoalkylaminoalkylgruppe, worin die Alkyle unabhängig 2 bis 3 Kohlenstoffatome haben, und der linearen oder verzweigten C1-C4-Alkylgruppe, die gegebenenfalls durch eine Sulfanylgruppe oder durch ein Halogenatom substituiert ist.

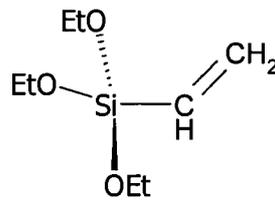
2. Kabel nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Aminoalkylaminoalkylgruppe Aminoethylaminopropyl (H₂N-CH₂-CH₂-NH-CH₂-CH₂-CH₂-) ist.

3. Kabel nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die C1-C4-Alkylgruppe Isobutyl oder Mercaptopropyl ist.

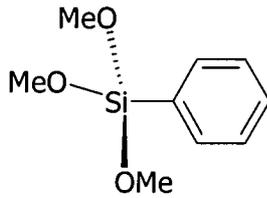
4. Kabel nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß das mindestens eine Organosilan-Kopplungsmittel ausgewählt ist aus der Gruppe bestehend aus:



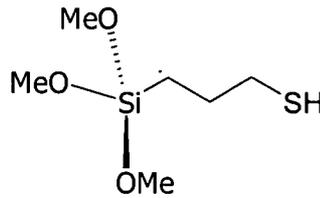
(Ia)



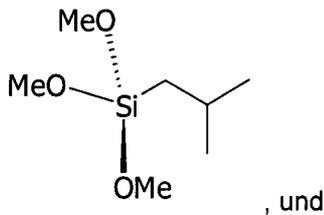
(Ib)



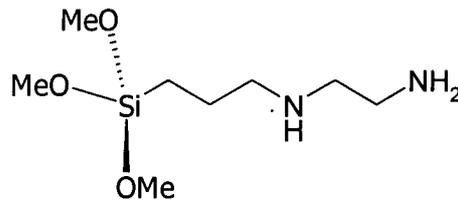
(Ic)



(Id)



(Ie)



(If)

5. Kabel nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Polymerzusammensetzung ausgewählt ist aus Polyvinylchlorid (PVC), Polyethylen (PE), bevorzugt hoher Dichte (HDPE), Polypropylen (PP), Polytetrafluorethylen (PTFE), Poly(styrol/butadien/acrylnitril) (ABS), Poly(styrol/butadien/styrol) (SBS), Polycarbonat (PC), Polyoxymethylen (POM), Poly(ethylenimin) (PEI), Polysulfon (PSU), Polyetheretherketon (PEEK), Polyetherblockamid (PEBA), thermoplastischen Polyurethanen (TPU), Epoxid-(oder Polyepoxid-)polymeren, Siliconen (oder Polysiloxanen), fluoriertem Ethylen-Propylen-Copolymer (FEP), Ethylen-Tetrafluorethylen-Copolymer (ETFE), thermoplastischen Elastomeren (TPE), die aus einer Mischung aus EPDM (Ethylen-Propylen-Dien-Terpolymer) und Polypropylen stammen, und einer Mischung aus mindestens zwei dieser Polymere.

6. Kabel nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Polymerzusammensetzung ausgewählt ist aus Polyvinylchlorid (PVC), Polyethylen (PE) hoher Dichte (HDPE) und thermoplastischen Elastomeren (TPE), die aus einer Mischung aus EPDM (Ethylen-Propylen-Dien-Terpolymer) und Polypropylen stammen.

7. Kabel nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß der mindestens eine Wirkstoff Silberionen umfaßt.

8. Kabel nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß der mindestens eine Wirkstoff ein Zeolith ist, der Silberionen und fakultativ Zinkionen umfaßt.

9. Kabel nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Zeolith 1 bis 2 Gew.-% Zink und 0,2 bis 0,8 Gew.-% Silber enthält, bezogen auf das Gesamtgewicht des auf Silber und Zink basierenden Zeolithen.

10. Kabel nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß es ferner Titandioxid umfaßt.

11. Kabel nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß es ferner ein Dispersionsmittel oder ein oberflächenaktives Mittel umfaßt, das bevorzugt ausgewählt ist aus der Gruppe bestehend aus einem Polyetherpolyol und einem ethoxylierten nichtionischen fluorierten oberflächenaktiven Mittel mit der Formel $F(CF_2CF_2)_yCH_2CH_2O(CH_2CH_2O)_xH$, worin $x = 0$ bis 15 und $y = 1$ bis 7.

12. Kabel nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß es folgendes umfaßt:
 – 0,1 bis 5,0 Gew.-% des mindestens einen Wirkstoffs, bezogen auf das Gesamtgewicht des Komplexes, der aus der Polymerzusammensetzung, dem mindestens einen Wirkstoff, dem mindestens einen Organosilan-Kopplungsmittel und gegebenenfalls Titandioxid und einem Dispersionsmittel gebildet wird, und/oder
 – 0,02 oder 0,05 bis 1,0 Gew.-% des mindestens einen Organosilan-Kopplungsmittel, bezogen auf das Gesamtgewicht des Komplexes, der aus der Polymerzusammensetzung, dem mindestens einen Wirkstoff, dem mindestens einen Organosilan-Kopplungsmittel und gegebenenfalls Titandioxid und einem Dispersionsmittel gebildet wird.

13. Kabel nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß es umfaßt:
 – 0,02 bis 1,0 Gew.-% des mindestens einen Organosilan-Kopplungsmittels, wenn das mindestens eine Kopplungsmittel aus den Organosilanen I_c und I_e ausgewählt ist, oder
 – 0,05 bis 1,0 Gew.-% des mindestens einen Organosilan-Kopplungsmittels, wenn das mindestens eine Kopplungsmittel aus den Organosilanen I_a , I_b , I_d , I_f ausgewählt ist.

14. Kabel nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß es 0,1 bis 1,5 Gew.-% Titandioxid umfaßt, bezogen auf das Gesamtgewicht des Komplexes, der aus der Polymerzusammensetzung, dem mindestens einen Wirkstoff, dem mindestens einen Organosilan-Kopplungsmittel, dem Titandioxid und gegebenenfalls einem Dispersionsmittel gebildet wird.

15. Leitung, die aus einem Kabel nach einem der Ansprüche 1 bis 14 und mindestens einem Verbindungselement gebildet wird, wobei das mindestens eine Verbindungselement bevorzugt einen elektrischen Verbinder oder einen USB-Verbinder umfaßt.

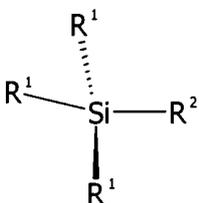
16. Verwendung des Kabels nach einem der Ansprüche 1 bis 14 oder der Leitung nach Anspruch 15 in einem Krankenhausbereich oder in einer Umgebung mit kontrollierter Atmosphäre.

17. Verfahren zur Herstellung eines Kabels oder einer Leitung, die sich für eine Verwendung im Krankenhausbereich oder in einer Umgebung mit kontrollierter Atmosphäre eignen, dadurch gekennzeichnet, daß es die folgenden Schritte umfaßt, die darin bestehen:

a. eine Vormischung in einer Vorrichtung zum Mischen bei Umgebungstemperatur (15–25°C) herzustellen, wobei die Vormischung Folgendes umfaßt:

– mindestens einen Wirkstoff, der aus einer anorganischen antimikrobiellen oder mikrobiziden Verbindung besteht, wobei die anorganische Verbindung bevorzugt ausgewählt ist aus der Gruppe bestehend aus Silicaten, Zeolithen, Titanaten, Antimonaten, insbesondere Calciumsilicat, Calciumtitanat, Natriumantimonat, Alumo-Magnesiummetasilicat, dessen Ionen mit einem oder mehreren antimikrobiellen oder mikrobiziden Metallion(en), ausgewählt aus den Silber-, Kupfer-, Zink-, Zinn-, Wismut-, Blei-, Cadmium-, Chromionen, substituiert wurden,

– mindestens ein Organosilan-Kopplungsmittel, bevorzugt mit der Formel (I):



(I)

worin:

- R^1 eine Methoxyl- (CH_3-O-) oder Ethoxylgruppe (CH_3-CH_2-O-) bezeichnet, und
- R^2 ausgewählt ist aus der Gruppe bestehend aus der Vinylgruppe $(H_2C=CH-)$, der Phenylgruppe (C_6H_5-) , der Aminoalkylaminoalkylgruppe, worin die Alkyle unabhängig 2 bis 3 Kohlenstoffatome haben, und der linearen oder verzweigten C1-C4-Alkylgruppe, die gegebenenfalls durch eine Sulfanylgruppe oder durch ein Halogena-

tom substituiert ist,

- fakultativ Titandioxid, und
 - fakultativ ein Dispersionsmittel oder ein oberflächenaktives Mittel, bevorzugt ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus einem Polyetherpolyol und einem ethoxylierten, nichtionischen fluorierten oberflächenaktiven Mittel mit der Formel $F(CF_2CF_2)_yCH_2CH_2O(CH_2CH_2O)_xH$, worin $x = 0$ bis 15 und $y = 1$ bis 7,
- b. die kontinuierliche Compoundierung durchzuführen:
- indem ein Extruder mit einer Polymerzusammensetzung und der Vormischung beschickt wird, die im vorhergehenden Schritt erhalten wurde, wobei der Extruder die Vormischung mit der Polymerzusammensetzung bei Temperaturen im Bereich zwischen 150°C und 255°C verknetet; und
 - indem das aus der Compoundierung resultierende Produkt, das Compound oder Verbundstoff genannt wird, in Form von Granulat konditioniert wird, sobald der Verbundstoff abgekühlt ist; und
- c. das Kabels durch einen Schlauchextrusionsvorgang, einem Spritzgußverfahren unter Verwendung des Verbundstoffgranulats zu formen.

18. Verfahren nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß der Schritt der Compoundierung ausgeführt wird bei Temperaturen im Bereich:

- zwischen 150°C und 255°C, wenn die Polymerzusammensetzung aus Polyethylen (PE) hoher Dichte (HD-PE) gebildet ist,
- zwischen 160°C und 255°C, wenn die Polymerzusammensetzung aus Polyvinylchlorid PVC gebildet ist,
- zwischen 170°C und 255°C, wenn die Polymerzusammensetzung aus thermoplastischen Elastomeren (TPE) gebildet ist, die aus einer Mischung aus EPDM (Ethylen-Propylen-Dien-Terpolymer) und Polypropylen stammen.

19. Verfahren nach Anspruch 17 oder 18, dadurch gekennzeichnet, daß es ferner einen Schritt umfaßt, der darin besteht:

- d. eine Leitung aus einem Kabel, das in Schritt c erhalten wurde, und mindestens einem Verbindungselement zu bilden, wobei das mindestens eine Verbindungselement bevorzugt einen elektrischen Verbinder oder einen USB-Verbinder umfaßt.

Es folgt kein Blatt Zeichnungen