



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
21.07.2010 Patentblatt 2010/29

(51) Int Cl.:
H01B 7/04 (2006.01) H01B 7/08 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **09012223.5**

(22) Anmeldetag: **25.09.2009**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
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 SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA RS

(30) Priorität: **19.01.2009 DE 102009005416**

(71) Anmelder: **Dräger Medical AG & Co. KG**
23542 Lübeck (DE)

(72) Erfinder:
• **Graßl, Thomas, Dr.**
23560 Lübeck (DE)
• **Wall, Torge**
23562 Lübeck (DE)
• **Gallus, Thomas**
23626 Ratekau (DE)

- **Gärber, Yvo, Dr.**
23847 Kastorf (DE)
- **Bullmann, Christian**
23558 Lübeck (DE)
- **Hansmann, Hans-Ullrich**
23858 Barnitz (DE)
- **Stark, Hartmut**
23617 Stockelsdorf (DE)
- **Sattler, Frank, Dr.**
23560 Lübeck (DE)
- **Gerder, Henning**
23564 Lübeck (DE)

(74) Vertreter: **UEXKÜLL & STOLBERG**
Patentanwälte
Beselerstrasse 4
22607 Hamburg (DE)

(54) **Flexibles deformierbares Kabel mit textilem Verbund für elektromedizinische Anwendungen**

(57) Ein Kabel für elektromedizinische Anwendungen und speziell für die EKG-Aufnahme von Patienten unterschiedlicher Körperformen und Körpergrößen, umfassend einen textilen Verbund (1) aus einer Trägerlage (2) und einer Abdecklage (3), wobei zwischen der Trägerlage (2) und der Abdecklage (3) mindestens eine elektrische Leitung (4) aufgenommen ist, ist derart ausgestalten und weiterzubilden, dass das Kabel nach kostengünstiger Fertigung einerseits bei eindringender Feuchtigkeit einen ausreichenden Schutz gegen Kurzschlüsse bietet und sich andererseits an gekrümmte und unregelmäßig ausgeformte Strukturen problemlos anpasst.

Das Kabel ist **dadurch gekennzeichnet, dass** der textile Verbund (1) zerstörungsfrei flexibel deformierbar ist, wobei mindestens eine elektrische Leitung (4) gegenüber der Trägerlage (2) und der Abdecklage (3) durch eine Isolation (5) elektrisch isoliert ist.

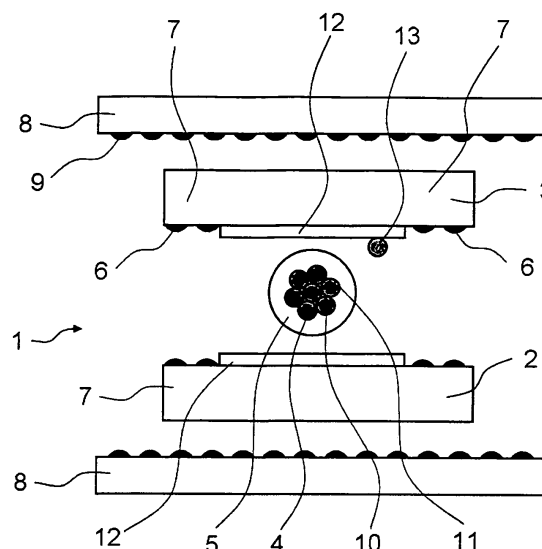


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Kabel, umfassend einen textilen Verbund aus einer Trägerlage und einer Abdecklage, wobei zwischen der Trägerlage und der Abdecklage mindestens eine elektrische Leitung aufgenommen ist.

[0002] Kabel der eingangs genannten Art, welche speziell geeignet sind für elektromedizinische Anwendungen, wie beispielsweise Elektroden-Kabel für die Aufnahme von Elektrokardiogrammen (EKG), sind allgemein aus dem Stand der Technik bekannt. Die gattungsbildenden Kabel werden beispielsweise durch Laminieren von Trägerlagen und Abdecklagen in Kalandern hergestellt. Hierbei werden die Trägerlage und die Abdecklage häufig derart erwärmt, dass diese zumindest teilweise aufschmelzen und nach Erkalten einen steifen Verbund ausbilden. Eine solches Kabel ist beispielsweise aus der DE 10 2004 007 875 A1 bekannt.

[0003] Die gattungsbildenden Kabel sind jedoch für die Verwendung am menschlichen Körper nur wenig geeignet, da sie sich aufgrund ihrer Starre den Körperformen und Körpergrößen der unterschiedlichen Patienten nicht ausreichend anpassen können. Des Weiteren kann bei den aus dem Stand der Technik bekannten Kabeln nicht sichergestellt werden, dass eine zwischen Trägerlage und Abdecklage einlamierte elektrische Leitung bei Auftreten von Körperfeuchtigkeiten keine elektrischen Kontakte zum menschlichen Körper herstellt.

[0004] Zwar sind Kabel bekannt, die funktionsgerecht auf den menschlichen Körper aufgelegt werden können, jedoch sind diese häufig sehr teuer und müssen nach Gebrauch gereinigt werden. Die Reinigung und eventuelle Sterilisation des Kabels ist insbesondere im klinischen Bereich sehr aufwendig, da sichergestellt werden muss, dass keine Viren oder Keime am Kabel verbleiben. Gerade im klinischen Bereich ist es notwendig, Infektionen bei Patienten auszuschließen. Insbesondere sollen nosokomiale Infektionen ausgeschlossen werden.

Aus der US 5,341,806 geht ein bezüglich der Länge speziell über Faltungen anpassbares Elektroden-Kabel für EKG-Messungen hervor.

[0005] Der Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, ein Kabel der eingangs genannten Art derart auszugestalten und weiterzubilden, dass das Kabel nach kostengünstiger Fertigung einerseits bei eindringender Feuchtigkeit einen ausreichenden Schutz gegen Kurzschlüsse bietet und sich andererseits an gekrümmte und unregelmäßig ausgeformte Strukturen problemlos anpasst.

[0006] Die vorliegende Erfindung löst die zuvor genannte Aufgabe durch die Merkmale des Patentanspruchs 1.

[0007] Danach ist ein eingangs genanntes Kabel **dadurch gekennzeichnet, dass** der textile Verbund zerstörungsfrei flexibel deformierbar ist, wobei mindestens eine elektrische Leitung gegenüber der Trägerlage und der Abdecklage durch eine Isolation elektrisch isoliert ist..

[0008] Erfindungsgemäß ist zunächst erkannt worden,

dass eine flexibel deformierbare Ausgestaltung der Trägerlage und/oder der Abdecklage erlaubt, das Kabel an unregelmäßig ausgeformte Strukturen anzuschmiegen, ohne Rückstellkräfte zu bewirken. Hierdurch ist das Kabel besonders geeignet, sich an einen menschlichen Körper anzulegen, ohne Druckstellen zu erzeugen. Durch eine Isolation der elektrischen Leitung gegenüber der Trägerlage und der Abdecklage wird sichergestellt, dass auch bei Eindringen von Feuchtigkeit in die Trägerlage und/oder die Abdecklage ein Stromfluss zum menschlichen Körper verhindert wird. Hierdurch ist das Kabel besonders geeignet, auf einen menschlichen Körper aufgelegt zu werden, da entstehender Schweiß oder Körperflüssigkeiten keinen Stromfluss bewirken können.

[0009] Erfindungsgemäß ist insbesondere erkannt worden, dass sich das Kabel wie ein textiler Werkstoff anfühlt und sich quasi wie eine textile Stofflage verhält. Das Kabel ist in seiner Gesamtheit wie eine textile Stofflage zerknüllbar, deformierbar und verbiegbare.

[0010] Erfindungsgemäß ist das Kabel gerade nicht starr ausgebildet, sondern in seiner Gesamtheit flexibel zerstörungsfrei deformierbar. Weiter ist das Kabel in seiner Gesamtheit trapiertfähig. Das heißt, das Kabel ist in seiner Gesamtheit in der Lage, Falten zu schlagen, dreidimensionale Körper zu umhüllen und sich in seiner Gesamtheit wie ein textiler Werkstoff zu verhalten.

[0011] Folglich ist die eingangs genannte Aufgabe gelöst.

[0012] Das Kabel könnte zumindest in Längsrichtung eine Dehnbarkeit von bis zu 15 % aufweisen. Hierdurch ist es möglich, das Kabel um Erhebungen und Wölbungen herumzulegen und geringfügig zu dehnen. Die Dehnbarkeit erlaubt des Weiteren eine zerstörungsfreie Deformierung des Kabels. Vor diesem Hintergrund ist denkbar, dass das Kabel sowohl elastisch dehnbar als auch inelastisch dehnbar ist. Bei der inelastischen Dehnung wird das Kabel aus einer Anfangslänge in eine Endlänge verbracht, wobei das Kabel die Endlänge im Wesentlichen beibehält.

[0013] Der Verbund könnte zumindest bereichsweise durch Perforationen oder poröse Bereiche luftdurchlässig ausgestaltet sein. Hierdurch kann das Kabel unmittelbar auf einen menschlichen Körper aufgelegt werden, ohne die Hautatmung negativ zu beeinflussen. Durch die Perforationen oder porösen Bereiche kann ein angenehmer Tragekomfort auf der menschlichen Haut bewirkt werden. Das Kabel zeigt deswegen eine besonders gute Atmungsaktivität, da es sich in seiner Gesamtheit wie ein textiler Werkstoff verhält und die Haut des menschlichen Körpers gerade nicht dicht abdeckt.

[0014] Die Trägerlage und/oder die Abdecklage könnten punktuell miteinander verbunden sein. Durch die punktuelle Verbindung werden Bereiche geschaffen, die eine hohe Luftdurchlässigkeit zeigen. Des Weiteren bleibt der Verbund weich, versteift nicht und bleibt flexibel. Die punktuelle Verbindung kann durch Klebepunkte oder durch Schweißpunkte bewirkt werden. Im Bereich der Verschweißungen oder Verklebungen zeigt der Ver-

bund keine oder eine nur sehr geringe Luftdurchlässigkeit, zwischen den Punkten werden jedoch luftdurchlässige Bereiche geschaffen. Je nach Wahl des Punktmusters oder Rasters kann die Luftdurchlässigkeit und Steifigkeit des Verbundes eingestellt werden.

[0015] Vor diesem Hintergrund ist denkbar, dass die Trägerlage und/oder die Abdecklage als Vlies ausgestaltet ist. Ein Vlies ist aufgrund seiner porösen und lockeren Struktur zumindest geringfügig zumindest in seiner Dicke veränderbar und damit komprimierbar. Des Weiteren zeigen Vliese aufgrund ihrer porösen Struktur poröse Bereiche einer hohen Luftdurchlässigkeit. Aufgrund seiner leichten Komprimierbarkeit und hohen Luftdurchlässigkeit stellt ein Vlies einen hohen Tragekomfort auf der menschlichen Haut sicher.

[0016] Vor diesem Hintergrund ist denkbar, dass die Trägerlage und/oder die Abdecklage als Vlies aus Splitfasern ausgestaltet ist, die aus Bikomponentenfasern erzeugt wurden. Bikomponentenfasern zeigen häufig eine so genannte PIE-Struktur. Eine solche Bikomponentenfaser besteht aus einer Vielzahl von Elementarfasern, die im Querschnitt kuchenstückförmig ausgestaltet sind. Die Elementarfasern werden als Splitfasern bezeichnet und werden dadurch erzeugt, dass die Bikomponentenfaser in die Elementarfasern zerlegt wird. Das Zerlegen kann durch Wasserstrahlen erfolgen. Überraschend hat sich gezeigt, dass eine Trägerlage und/oder eine Abdecklage, die Splitfasern aufweist, einen besonders hohen Tragekomfort, eine hohe Elastizität und eine hohe Luftdurchlässigkeit zeigt. Vliese oder Vliesstoffe dieser Art eignen sich daher besonders für die Verwendung im hier beschriebenen Kabel.

[0017] Neben Geweben oder Gewirken haben sich Vliesstoffe als besonders vorteilhaft herausgestellt, da diese kostengünstig herstellbar sind. Neben dem genannten Vlies aus Splitfasern kann auch ein Vlies aus Stapelfasern oder aus Filamenten, d.h. Endlosfasern, verwendet werden, wobei diese Fasern in nicht gesplitteter Form vorliegen müssen.

[0018] Der Verbund könnte zwischen zwei Hülllagen eingebettet sein. Hülllagen stabilisieren den Verbund und damit die elektrische Leitung bzw. die elektrischen Leitungen, die innerhalb des Verbundes verlaufen.

[0019] Die zwei Hülllagen könnten punktuell miteinander verbunden sein. Durch die punktuelle Verbindung weist das Kabel eine hohe Flexibilität und Deformierbarkeit bzw. Biegebarkeit auf. Je nach Wahl des Punktrasters kann die Steifigkeit des Kabels und dessen Luftdurchlässigkeit eingestellt werden.

[0020] Mindestens eine elektrische Leitung könnte als leitfähige Paste ausgestaltet sein. Durch diese konkrete Ausgestaltung kann ein sehr flacher Verbund gefertigt werden. Vor diesem Hintergrund ist denkbar, dass die leitfähige Paste auch im erhärteten bzw. vernetzten Zustand eine hohe Elastizität und damit Dehnbarkeit zeigt. Eine solche Paste ist durch die PCT/EP2008/007235 vorgeschlagen worden. Der Inhalt dieser internationalen Patentanmeldung gehört ausdrücklich zur Offenbarung der

vorliegenden Beschreibung.

[0021] Mindestens eine elektrische Leitung könnte als Draht ausgestaltet sein. Drähte zeichnen sich durch eine hohe mechanische Stabilität aus, so dass das Kabel problemlos verwunden oder verbogen und insbesondere in Zickzackform, mäandrierend oder schlangenlinienförmig ausgebildet werden kann.

[0022] Insbesondere zeichnen sich metallische Drähte durch eine hohe elektrische Leitfähigkeit aus.

[0023] Vor diesem Hintergrund ist auch denkbar, dass mindestens eine elektrische Leitung als Litze ausgestaltet ist. Eine Litze besteht aus einer Vielzahl von einzelnen metallischen Drähten, die miteinander verdreht sind. Litzen haben sich als besonders vorteilhaft herausgestellt, da diese eine hohe Stabilität und Flexibilität aufweisen. Die verdrehten Drähte können zumindest geringfügig gegeneinander verschoben werden, so dass die Litze insgesamt eine hohe Flexibilität aufweist.

[0024] Die elektrische Leitung ist in einer bevorzugten Ausbildung von einer elektrischen Abschirmung umgeben. Hierdurch ist sichergestellt, dass die Ströme oder elektrischen Signale der elektrischen Leitung nicht durch elektromagnetische Felder gestört werden. Insbesondere soll eine Einstrahlungsfestigkeit und ein Abstrahlverhalten bis 2,4 GHz gemäß DIN EN 60601 bei einem Grenzwert von 3 V/m realisiert werden.

[0025] Vor diesem Hintergrund ist denkbar, dass die elektrische Abschirmung als elektrisch leitfähige Abschirmpaste ausgestaltet ist. Vorteilhaft wird hier als elektrische Abschirmung eine Paste verwendet, welche zum einen problemlos druckbar ist und sich zum anderen auch an poröse Strukturen sehr gut anschmiegen kann. Im flüssigen Zustand kann die Abschirmpaste geringe Unebenheiten auf der Trägerlage oder Abdecklage umfließen und dadurch die elektrische Leitung zuverlässig abschirmen. Die Abschirmpaste kann des Weiteren die elektrische Leitung problemlos umfließen und damit umschließen. Als elektrisch leitfähige Abschirmpaste kann die oben genannte leitfähige Paste verwendet werden. Vorteilhaft zeigt dann auch die leitfähige Abschirmpaste im erhärteten bzw. vernetzten Zustand eine hohe Flexibilität und Dehnbarkeit.

[0026] Die Abschirmung könnte einen blanken Draht oder eine blanke Litze aufweisen. Der blanke Draht oder die blanke Litze könnte in die Abschirmung bzw. in die leitfähige Abschirmpaste eingelegt werden bzw. von dieser umschlossen sein. Hierdurch wird sichergestellt, dass alle Teile und Bereiche der Abschirmung miteinander elektrisch leitend verbunden sind. Eine hohe elektrische Leitfähigkeit ist wichtig für eine aktive Abschirmung. Bei einer aktiven Abschirmung liegt am blanken Draht ein Potential an, bei der passiven liegt am blanken Draht kein Potential an.

[0027] Mindestens eine elektrische Leitung könnte zickzackförmig, wellenförmig oder mäandrierend verlaufen. Vor diesem Hintergrund ist konkret denkbar, dass ein Draht in Wellenform oder in einer Zickzackform mit abgerundeten Zacken gefaltet im Verbund verläuft. Bei

der Zickzackform ist darauf zu achten, dass der Draht nicht mit scharfen Zacken gefaltet wird, sondern an den Eckpunkten der Zacken im Wesentlichen gebogen vorliegt. Hierdurch wird vermieden, dass der Draht zerstört wird. Hierdurch ist sichergestellt, dass die elektrische Leitung in Längsrichtung dehnbar ist. Durch eine Zugkraft kann eine wellenförmig vorliegende elektrische Leitung nahezu glatt gezogen werden, so dass die elektrische Leitung insgesamt eine hohe Dehnbarkeit in Längsrichtung aufweist.

[0028] Das hier beschriebene Kabel weist in vorteilhafter Weise eine Durchschlagsfestigkeit von mindestens 5 kV zwischen elektrischer Leitung und einer Kabeloberfläche auf. Durch diese konkrete Ausgestaltung ist das Kabel geeignet, um mit einem menschlichen Körper in Kontakt gebracht zu werden. Dabei liegt die Kabeloberfläche direkt auf dem menschlichen Körper auf. Durch die hohe Durchschlagsfestigkeit wird der menschliche Körper vor einem Stromfluss oder einem elektrischen Schlag geschützt. Ein Kabel dieser Ausgestaltung kann problemlos während einer Defibrillation am menschlichen Körper verbleiben, da es durch die während der Defibrillation auftretenden hohen Spannungen und Ströme im Wesentlichen nicht in seiner Funktion gestört wird. Die genannte Durchschlagsfestigkeit könnte auch zwischen den elektrischen Leitungen und der elektrischen Abschirmung und/ oder den elektrischen Leitungen und der Kabeloberfläche bestehen.

[0029] Das Kabel weist in einer alternativen Ausführungsform elektrische Leitungen auf, die in zumindest bereichsweise voneinander getrennten oder trennbaren Strängen verlaufen. Hierdurch ist eine Dimensionsanpassung des Kabels problemlos möglich, da jeder Strang einem anderen Punkt im Raum zuordnenbar ist.

[0030] Die Stränge könnten durch Perforationen oder Materialschwächungen voneinander getrennt oder trennbar sein, um eine Längenanpassung des Kabels vorzunehmen. Die Perforationen oder Materialschwächungen erlauben ein einfaches Auseinanderreißen einzelner Bereiche des Kabels.

[0031] Das hier beschriebene Kabel könnte mehrere elektrische Leitungen aufweisen, die im Wesentlichen parallel zueinander verlaufen. Dabei ist denkbar, dass einzelne oder mehrere Leitungen in Strängen verlaufen, die voneinander zumindest bereichsweise getrennt sind. Die bereichsweise Abtrennung der Stränge kann durch Schlitze erfolgen, die im Verbund bzw. in den Hülllagen des Kabels ausgebildet sind. Die im Verbund bzw. in den Hülllagen eingebrachten Schlitze sind speziell als Bereiche vermindeter Materialstärke ausgebildet. Die Bereiche vermindeter Materialstärke könnten durch einen Ultraschallschweißprozess vorgesehen werden. Durch die Anordnung dieser materialgeschwächten Bereiche ist es problemlos möglich, das Kabel an diesen Bereichen aufzureißen und dadurch einzelne voneinander separierte Stränge zu schaffen. Hierdurch kann das Kabel an unterschiedliche Geometrien und Dimensionen längenangepasst werden. Insbesondere ist denkbar, dass einzel-

ne Bereiche des Kabels voneinander getrennt werden, um sich in verschiedene Raumrichtungen zu erstrecken, während zusammenhängende Bereiche sich gemeinsam in einer Raumrichtung erstrecken.

[0032] Vor diesem Hintergrund ist auch denkbar, einzelne Bereiche des Kabels durch Druckknöpfe oder Klettverschlüsse miteinander unter Ausbildung von Schlaufen im Kabel zu verbinden. Diese Verbindung kann im Bedarfsfall gelöst werden, um eine Verlängerung des Kabels herbeizuführen. Das Kabel kann auch, quasi wie eine Girlande, wellenförmig gestaucht sein, wobei es an einem Richtdraht zur Verlängerung gereckt werden kann.

Das gefaltete Kabel kann auch durch punktuell Ultraschall-Schweißen zum Beispiel am Kabelrand zusammengehalten werden. Wenn diese Verbindung lagenweise erfolgt, kann man die Kabellänge sehr praktisch stufenweise in der Länge einstellen.

[0033] Das hier beschriebene Kabel könnte speziell beispielsweise fünf elektrische Leitungen aufweisen, die in zwei Strängen verteilt sind. Dabei könnten zwei Leitungen in einem ersten Strang und drei Leitungen in einem zweiten Strang verlaufen. Die Stränge könnten gegeneinander verbiegbar und dehnbar ausgestaltet sein. Durch diese konkrete Ausgestaltung ist ein Kabel erzeugbar, welches mindestens drei Enden aufweist. Ein solches Kabel kann auf eine Fläche, insbesondere eine gewölbte Fläche, aufgelegt werden und an unterschiedlichen Punkten der Fläche elektrische Signale erfassen oder weiterleiten. Das vorgenannte Kabel kann insbesondere auf einem menschlichen Körper aufgelegt werden, um ein Elektrokardiogramm (EKG) zu erfassen. Dabei könnte ein Ende des Kabels mit einem Gerät zur Erfassung eines Elektrokardiogramms verbunden sein, wobei die beiden anderen Enden mit Elektroden verbunden sind, die auf dem menschlichen Körper aufliegen. Das hier beschriebene Kabel weist eine elastische Dehnbarkeit in Längsrichtung von bis zu 15 % auf.

In einer speziellen Ausführungsform ist das Kabel zusätzlich derart gefaltet, dass die Gesamtlänge des gestreckten Verbundes 1 15 bis 50 % größer ist als die Länge des Verbundes 1 im gefalteten, nicht gestreckten Zustand.

[0034] Das Kabel ist vorzugsweise silikonfrei, latexfrei oder PVC-frei ausgestaltet. Durch diese konkrete Ausgestaltung eignet es sich in besonderer Weise für eine unmittelbare Auflage auf der menschlichen Haut.

[0035] Das Kabel könnte eine Biegegeschwindigkeit von mindestens 10.000 Zyklen aufweisen. Ein Kabel dieser Festigkeit kann problemlos im medizinischen Bereich eingesetzt werden, da es den dortigen mechanischen Anforderungen standhält.

[0036] Ein Kabel der hier beschriebenen Art eignet sich in besonderer Weise als Einwegkabel in einer Anordnung zur Erfassung eines Elektrokardiogramms. Das hier beschriebene Kabel zeichnet sich durch eine hohe Flexibilität aus. Insbesondere in Längsrichtung kann das Kabel eine Dehnbarkeit von bis zu 15 % aufweisen. Diese

Dehnbarkeit kann sowohl elastisch als auch inelastisch sein. Des Weiteren ist das hier beschriebene Kabel kostengünstig herstellbar und kann daher nach Einmalgebrauch weggeworfen werden. Eine aufwendige Reinigung des Kabels, um Infektionen der Patienten zu verhindern, erübrigt sich. Die Isolation der elektrischen Leitung gegenüber der Trägerlage und der Abdecklage macht das Kabel gegen Feuchtigkeit unempfindlich. Die reversible Komprimierbarkeit der Trägerlage und/oder der Abdecklage bewirkt einen hohen Tragekomfort. Daher eignet sich das Kabel in besonderem Maße für die Auflage auf den menschlichen Körper.

[0037] Das hier beschriebene Kabel ist vorzugsweise plasma beschichtet. Eine Plasmabeschichtung bewirkt eine wasser- bzw. flüssigkeitsabweisende Ausrüstung des Kabels unter Beibehaltung dessen Atmungsaktivität. Als Precursor bei der Plasmabeschichtung könnten insbesondere Fluorcarbone, Kohlenwasserstoffe oder Siloxane verwendet werden. Selbstverständlich ist auch denkbar, Mischungen aus den vorgenannten Stoffen als Precursor einzusetzen. Diese Stoffe haben sich als besonders geeignet erwiesen, das Kabel hydrophob auszurüsten und dennoch eine hohe Atmungsaktivität beizubehalten.

[0038] Es gibt nun verschiedene Möglichkeiten, die Lehre der vorliegenden Erfindung in vorteilhafter Weise auszugestalten und weiterzubilden. Dazu ist einerseits auf die nachgeordneten Ansprüche, andererseits auf die nachfolgende Erläuterung bevorzugter Ausführungsbeispiele der erfindungsgemäßen Lehre anhand der Zeichnung zu verweisen.

[0039] In Verbindung mit der Erläuterung der bevorzugten Ausführungsbeispiele anhand der Zeichnung werden auch im Allgemeinen bevorzugte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Lehre erläutert.

[0040] In der Zeichnung zeigen

- Fig. 1 ein Kabel, bei welchem die elektrische Leitung als Litze ausgebildet ist,
- Fig. 2 ein Kabel, bei welchem die elektrische Leitung als Draht ausgebildet ist, und
- Fig. 3 ein Kabel, bei welchem der Verbund durch Schweisspunkte erzeugt ist, die durch ein Ultraschallschweissverfahren erzeugt wurden.

[0041] Fig. 1 zeigt ein Kabel, umfassend einen textilen Verbund 1 aus einer Trägerlage 2 und einer Abdecklage 3, wobei zwischen der Trägerlage 2 und der Abdecklage 3 mindestens eine elektrische Leitung 4 aufgenommen ist und wobei der textile Verbund 1 zerstörungsfrei flexibel deformierbar ist. Die elektrische Leitung 4 ist gegenüber der Trägerlage 2 und der Abdecklage 3 durch eine Isolation 5 elektrisch isoliert. Dabei sind die Trägerlage 2 und die Abdecklage 3 reversibel komprimierbar. Das Kabel gemäß Fig. 1 zeichnet sich durch eine elastische Dehnbarkeit in Längsrichtung, also in Richtung der Lei-

tung 4, aus. Die Trägerlage 2 und die Abdecklage 3 sind durch Klebepunkte 6 punktuell miteinander verbunden. Die Trägerlage 2 und die Abdecklage 3 sind als Vliesstoffe ausgestaltet. Die Vliesstoffe bestehen aus Splitfasern, die aus Bikomponentenfasern erzeugt wurden. Ganz konkret wurden Vliesstoffe des Typs mit der Handelsbezeichnung EVOLON mit einem Flächengewicht von 60 g/m² verwendet. Der Verbund 1 weist daher poröse Bereiche auf, die luftdurchlässig ausgestaltet sind. Die porösen Bereiche 7 liegen zumindest zwischen den Klebepunkten 6.

[0042] Der Verbund 1 ist zwischen zwei Hülllagen 8 eingebettet. Die zwei Hülllagen 8 sind ebenfalls über Klebepunkte 9 punktuell miteinander und mit dem Verbund 1 verbunden.

[0043] Die elektrische Leitung 4 ist als Litze 10 ausgestaltet. Die Litze 10 besteht aus einer Vielzahl von einzelnen Drähten 11, die miteinander verdreht sind. Die elektrische Leitung 4, die durch die Isolation 5 elektrisch isoliert ist, ist von einer elektrischen Abschirmung 12 umgeben. Die elektrische Abschirmung 12 ist insbesondere als leitfähige Abschirmpaste ausgestaltet. In die leitfähige Abschirmpaste ist ein blanker Draht 13 eingebettet. Die elektrische Abschirmung 12 liegt unmittelbar an der elektrischen Leitung 4 an und ist auf den Seiten der Trägerlage 2 bzw. Abdecklage 3 aufgebracht, die der elektrischen Leitung 4 zugewandt sind.

[0044] Die Trägerlage 2 und die Abdecklage 3 könnten auch als Schaumstoff ausgestaltet sein, der eine hinreichende Komprimierbarkeit und elastische Dehnbarkeit in Längsrichtung zeigt. Das Gleiche gilt für die Hülllagen 8. Denkbar ist, die Hülllagen 8 ebenfalls aus einem Vliesstoff zu fertigen, aus dem auch die Trägerlage 2 bzw. die Abdecklage 3 gefertigt ist.

[0045] Fig. 2 zeigt ein Kabel mit analogem Aufbau des Kabels gemäß Fig. 1, wobei als elektrische Leitung 4 ein einzelner Draht 14 verwendet wird, der von einer Isolation 5 umgeben ist. Der Draht 14 wird hierdurch gegen Feuchtigkeit geschützt. Im Übrigen zeigt das Kabel gemäß Fig. 2 den gleichen Aufbau wie das Kabel gemäß Fig. 1. Um Wiederholungen zu vermeiden, sei darauf hingewiesen, dass in den Fig. 1 und Fig. 2 gleiche Bezugszeichen gleiche Bauteile des Kabels bezeichnen.

[0046] Fig. 3 zeigt ein Kabel, umfassend einen textilen Verbund 1 aus einer Trägerlage 2 und einer Abdecklage 3, wobei zwischen der Trägerlage 2 und der Abdecklage 3 mindestens eine elektrische Leitung 4 aufgenommen ist und wobei der textile Verbund 1 zerstörungsfrei flexibel deformierbar ist. Die elektrische Leitung 4 ist gegenüber der Trägerlage 2 und der Abdecklage 3 durch eine Isolation 5 elektrisch isoliert. Dabei sind die Trägerlage 2 und die Abdecklage 3 reversibel komprimierbar. Das Kabel gemäß Fig. 3 zeichnet sich durch eine elastische Dehnbarkeit in Längsrichtung aus. Die Trägerlage 2 und die Abdecklage 3 sind durch Schweisspunkte 6a punktuell miteinander verbunden. Die Schweisspunkte 6a wurden durch Ultraschallschweissen erzeugt. Die Trägerlage 2 und die Abdecklage 3 sind als Vliesstoffe aus-

gestaltet. Die Vliesstoffe bestehen aus Spliffasern, die aus Bikomponentenfasern erzeugt wurden. Ganz konkret wurden Vliesstoffe des Typs beispielsweise der Handelsbezeichnung EVOLON mit einem Flächengewicht von 60 g/m² verwendet. Der Verbund 1 weist daher poröse Bereiche auf, die luftdurchlässig ausgestaltet sind. Die porösen Bereiche 7 liegen zumindest zwischen den Schweisspunkten 6a.

[0047] Der Verbund 1 ist zwischen zwei Hülllagen 8 eingebettet. Die zwei Hülllagen 8 sind ebenfalls über Schweisspunkte 9a punktuell miteinander und mit dem textilen Verbund 1 verbunden. Die Schweisspunkte 9a wurden durch Ultraschallschweißen erzeugt.

[0048] Die elektrische Leitung 4 ist insbesondere als Litze 10 ausgestaltet. Die Litze 10 besteht aus einer Vielzahl von einzelnen Drähten 11, die miteinander verdreht sind. Die elektrische Leitung 4, die durch die Isolation 5 elektrisch isoliert ist, ist von einer elektrischen Abschirmung 12 umgeben. Die elektrische Abschirmung 12 ist vorzugsweise als leitfähige Abschirmpaste ausgestaltet. In die leitfähige Abschirmpaste ist ein blanker Draht 13 eingebettet. Die elektrische Abschirmung 12 liegt unmittelbar an der elektrischen Leitung 4 an und ist auf den Seiten der Trägerlage 2 bzw. Abdecklage 3 aufgebracht, die der elektrischen Leitung 4 zugewandt sind.

[0049] Die in den Fig.1 bis 3 gezeigten Ausführungsbeispiele zeigen Kabel, die sich aufgrund der verwendeten elektrischen Leitungen 4, der elektrisch leitfähigen Abschirmpaste sowie der verwendeten Vliesstoffe durch eine hohe Elastizität und Biegefähigkeit auszeichnen. Ganz konkret zeigt jedes Kabel eine elastische Dehnbarkeit zumindest in Längsrichtung von bis zu 15 % der Ausgangslänge. Als Vliesstoffe für die Trägerlage 2, die Abdecklage 3 sowie die Hülllagen 8 wurde beispielsweise ein Vliesstoff des Typs EVOLON der Firma Freudenberg Vliesstoffe KG, 69469 Weinheim, DE verwendet. Die Vliesstoffe zeigten ein Flächengewicht von 60 g/m². Bei Verwendung eines einzelnen Drahtes 14 als elektrische Leitung 4 wurde dieser in Mäanderform oder Wellenform in den Verbund 1 eingelegt, um die Elastizität und Längendehnbarkeit des Kabels in seiner Gesamtheit sicherzustellen. Für die elektrische Abschirmung 12 wurde eine elektrisch leitfähige Abschirmpaste verwendet, wie sie in der PCT/EP2008/007235 vorgeschlagen wird.

[0050] Zusätzlich zur elastischen Dehnbarkeit des Kabels kann durch eine gefaltete Struktur des Verbundes 1 eine Anpassung der Länge des Kabels für verschiedene Körpergrößen und Körperformen erreicht werden, zum Beispiel für früh- und neugeborene Patienten einerseits und für große und kräftige erwachsene Patienten andererseits. Die Länge des gestreckten Verbundes 1 kann so beispielsweise 15 bis 50% größer sein als im gefalteten, ungestreckten Zustand.

[0051] Hinsichtlich weiterer vorteilhafter Ausgestaltungen und Weiterbildungen der erfindungsgemäßen Lehre wird einerseits auf den allgemeinen Teil der Beschreibung und andererseits auf die beigefügten Patentansprüche verwiesen.

[0052] Abschließend sei ganz besonders hervorgehoben, dass die zuvor gewählten Ausführungsbeispiele lediglich zur Beschreibung der erfindungsgemäßen Lehre dienen, diese jedoch nicht auf diese Ausführungsbeispiele einschränken.

Patentansprüche

1. Kabel, umfassend einen textilen Verbund (1) aus einer Trägerlage (2) und einer Abdecklage (3), wobei zwischen der Trägerlage (2) und der Abdecklage (3) mindestens eine elektrische Leitung (4) aufgenommen ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** der textile Verbund (1) zerstörungsfrei flexibel deformierbar ist, wobei mindestens eine elektrische Leitung (4) gegenüber der Trägerlage (2) und der Abdecklage (3) durch eine Isolation (5) elektrisch isoliert ist.
2. Kabel nach Anspruch 1, **gekennzeichnet durch** eine Dehnbarkeit zumindest in Längsrichtung von bis zu 15 %, insbesondere **durch** eine Dehnbarkeit in Längsrichtung von 0,1 bis 15%.
3. Kabel nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Trägerlage (2) und/ oder die Abdecklage (3) punktuell miteinander verbunden sind.
4. Kabel nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Trägerlage (2) und/ oder die Abdecklage (3) als Vlies ausgestaltet ist.
5. Kabel nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Trägerlage (2) und/ oder die Abdecklage (3) als Vlies aus Splitfasern ausgestaltet ist, die aus Bikomponentenfasern erzeugt wurden.
6. Kabel nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Verbund (1) zwischen zwei Hülllagen (8) eingebettet ist.
7. Kabel nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zwei Hülllagen (8) punktuell miteinander verbunden sind.
8. Kabel nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens eine elektrische Leitung (4) als leitfähige Paste ausgestaltet ist.
9. Kabel nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens eine elektrische Leitung (4) als Draht (14) ausgestaltet ist.
10. Kabel nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens eine

elektrische Leitung (4) als Litze (10) ausgestaltet ist.

11. Kabel nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass die elektrische
Leitung (4) von einer elektrischen Abschirmung (12) 5
umgeben ist, wobei die Abschirmung (12) als elek-
trisch leitfähige Abschirmpaste ausgestaltet ist.
12. Kabel nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Abschirmung (12) einen blanken Draht 10
(13) aufweist.
13. Kabel nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass mindestens eine
Leitung (4) zickzackförmig, wellenförmig oder mä- 15
anderförmig verläuft.
14. Kabel nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
gekennzeichnet durch elektrische Leitungen (4),
die in zumindest bereichsweise voneinander ge- 20
trennten oder trennbaren Strängen verlaufen.
15. Kabel nach Anspruch 14, **gekennzeichnet durch**
Stränge, die **durch** Perforationen oder Material-
schwächungen voneinander getrennt oder trennbar 25
sind, um eine Längenanpassung des Kabels vorzu-
nehmen, wobei das Kabel in Lagen gefaltet und
durch Schweißpunkte fixiert ist.
16. Kabel nach einem der vorhergehenden Ansprüche, 30
dadurch gekennzeichnet, dass der textile Ver-
bund (1) derart gefaltet ist, dass die Gesamtlänge
des Verbundes (1) im gestreckten Zustand 15 bis
50% größer ist als die Länge des Verbundes (1) im
gefalteten, nicht gestreckten Zustand. 35

40

45

50

55

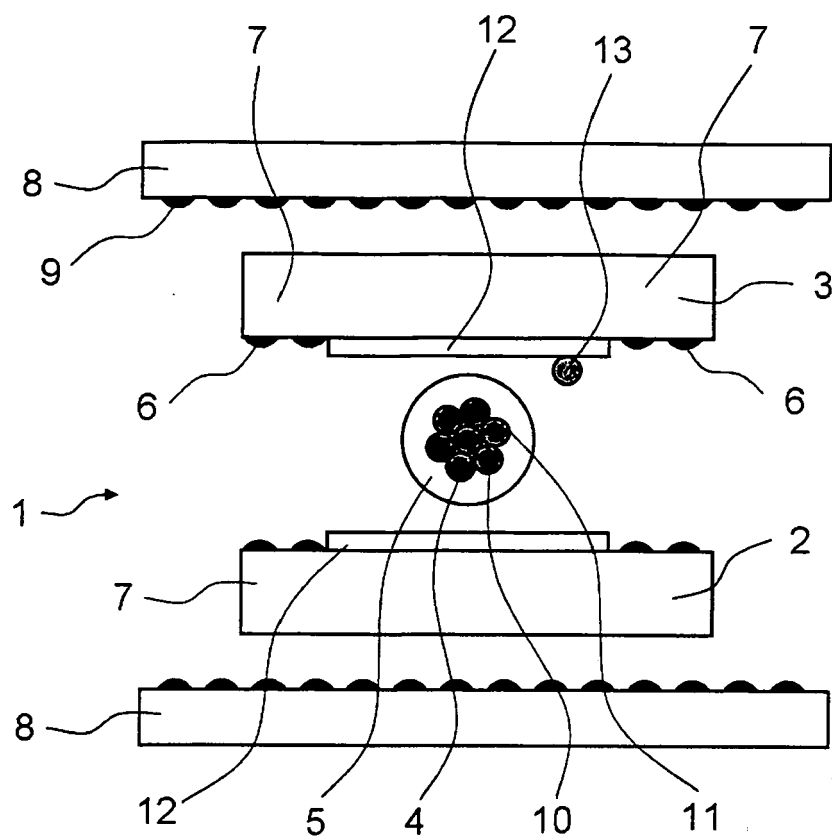


Fig. 1

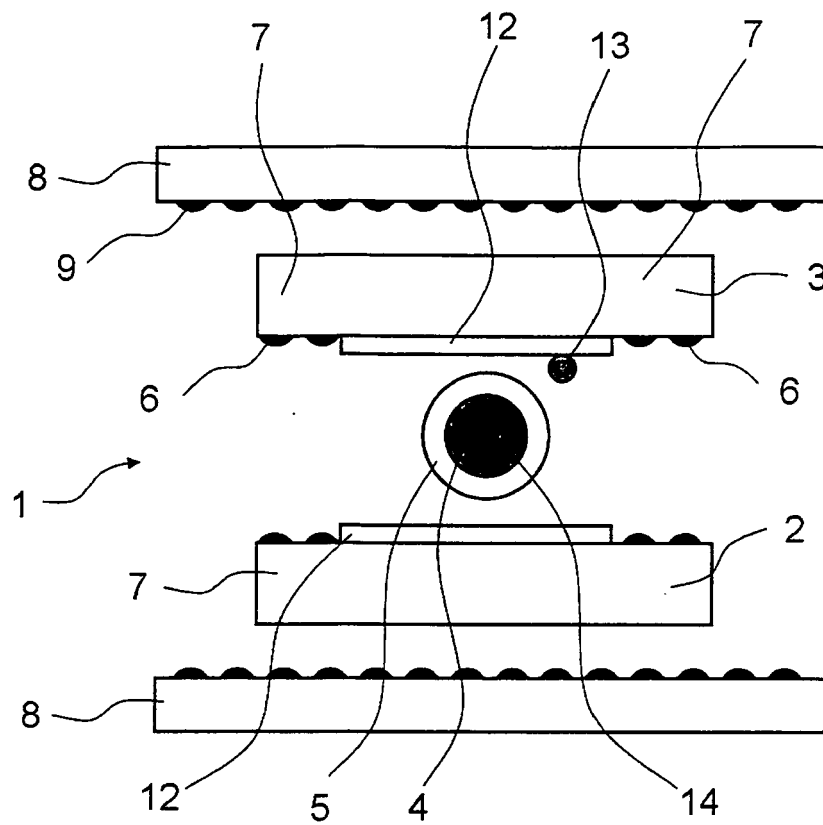


Fig. 2

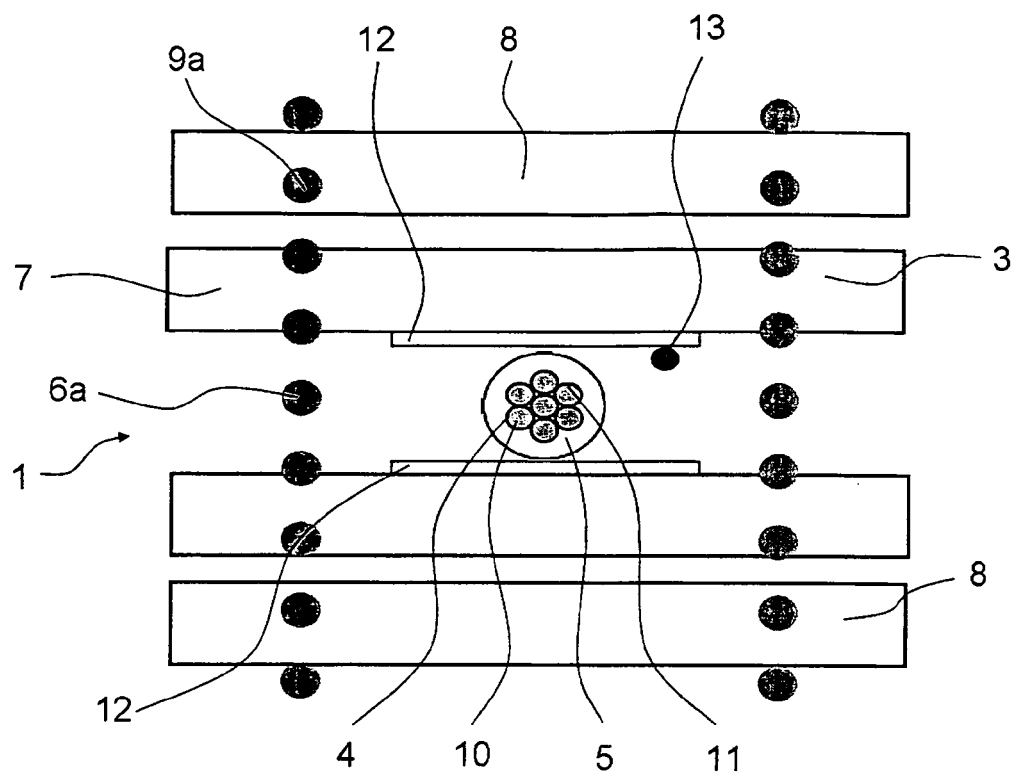


Fig. 3

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 102004007875 A1 [0002]
- US 5341806 A [0004]
- EP 2008007235 W [0020] [0049]