



(10) **DE 10 2016 118 001 A1** 2017.11.30

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2016 118 001.7**

(22) Anmeldetag: **23.09.2016**

(43) Offenlegungstag: **30.11.2017**

(51) Int Cl.: **A41D 13/00** (2006.01)

A41D 13/12 (2006.01)

A41D 1/00 (2006.01)

A61B 5/04 (2006.01)

A61B 5/02 (2006.01)

A61N 1/04 (2006.01)

H01B 5/16 (2006.01)

(66) Innere Priorität:

10 2016 109 719.5 **25.05.2016**

(71) Anmelder:

Teiimo GmbH, 82205 Gilching, DE

(74) Vertreter:

Strehl Schübel-Hopf & Partner mbB
Patentanwälte European Patent Attorneys, 80538
München, DE

(72) Erfinder:

Strecker, Markus, 82211 Herrsching, DE

(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	10 2004 030 261	A1
DE	10 2011 101 579	A1
DE	203 05 991	U1
DE	20 2015 005 645	U1
US	2003 / 0 208 830	A1
US	2013 / 0 224 551	A1
US	2014 / 0 135 593	A1
US	2014 / 0 172 134	A1

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Textilprodukt mit dehnbarer Elektrode und/oder außenseitiger Kontaktierung der Elektrode oder eines anderen Sensors, und Verfahren zu seiner Herstellung**

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Erfindung betrifft ein Textilprodukt, das mit mindestens einer dehnbaren Elektrode oder einem dehnbaren oder nicht dehnbaren Sensor ausgestattet ist. Die vorliegende Erfindung betrifft ein Textilprodukt mit eingearbeitetem Sensor, insbesondere einer eingearbeiteten Elektrode, der/die beispielsweise als Sensor zur Messung von Herzfrequenzen, Atemfrequenzen, Hauttemperatur und dergleichen dienen kann. Sie betrifft insbesondere auch die Verbindungstechnik zwischen der Elektrode/dem Sensor und einer elektronischen Mess- und Auswerteeinheit. Insbesondere handelt es sich dabei um ein Hemd oder Shirt. Die Erfindung betrifft auch ein Verfahren zur Herstellung eines Textilprodukts.

Beschreibung

Gebiet der Erfindung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Textilprodukt mit eingearbeitetem Sensor, insbesondere einer eingearbeiteten Elektrode, der/die beispielsweise als Sensor zur Messung von Herzfrequenzen, Atemfrequenzen, Hauttemperatur und dergleichen dienen kann. Sie betrifft insbesondere auch die Verbindungstechnik zwischen der Elektrode/dem Sensor und einer elektronischen Mess- und Auswert-Einheit. Insbesondere handelt es sich dabei um ein Hemd oder Shirt. Die Erfindung betrifft auch ein Verfahren zur Herstellung eines Textilprodukts.

Stand der Technik

[0002] In Sport, Freizeit und Healthcare besteht der Wunsch vieler Menschen, ihre biometrischen Daten aufzunehmen und diese zur Verbesserung ihrer sportlichen Leistungsfähigkeit oder zur Überwachung ihres Gesundheitszustandes einzusetzen. Einer der wichtigen Parameter ist die Messung der Herzfrequenz sowie der Herzfrequenzvariabilität. Diese werden heute überwiegend mit einem Brustgurt erfasst. Auch Geräte, die diese Parameter über optische Sensoren messen, sind heute üblich. Diese Geräte sind jedoch zumeist nicht präzise genug.

[0003] Der Brustgurt wird von vielen Menschen als unbequem empfunden. Bei Marathonläufern wird er aufgrund der Reibung und Irritation der Haut häufig gerne vermieden.

[0004] Es gibt auf dem Markt eine Reihe von T-Shirts mit eingearbeiteten Elektroden. Diese werden zumeist an ein konventionelles Elektronikmodul angebunden. Dieses ist typischerweise zwischen oder neben den Elektroden angebracht und über Druckknöpfe mit dem Shirt verbunden. Diese Anordnung ist vor allem für Ballspieler nicht denkbar, zum Beispiel für Fußballspieler.

[0005] Die bestehenden Shirts haben heute meist Elektroden aus leitfähigem Polymermaterial, das nicht dehnbar ist und somit Bewegungen des Shirts gegenüber dem Körper forciert. Das Shirt macht nicht alle Bewegungen harmonisch mit. Es gibt auch Ausführungen von Shirts mit einer Elektrode aus silberbeschichtetem Textilmaterial. Dieses Material hat aber wesentliche Einschränkungen, was die Haltbarkeit anbelangt. So ist es beim Waschen anfällig gegenüber Chlorbestandteilen in der Waschlauge. Schweiß in Verbindung mit schwachen elektrischen Signalen genügt, um die Silberbeschichtung schnell in Ihrer Funktion zu beeinträchtigen. Auch in der Funktion haben die silberbeschichteten Stoffe wesentliche Einschränkungen, denn sie benötigen eine Mindestmenge an Feuchtigkeit, um einen guten Kontakt zur Haut

herzustellen, und sind trocken nicht funktionsfähig. Zudem sind diese meist sehr teuer und komplex in der Fertigung.

[0006] Elektroden werden Personen beispielsweise angelegt, um ein EKG (Elektrokardiogramm) zu messen. Ein EKG ist ein Oszillogramm, mit dem Muskelaktivitäten, auch die der Herzmuskel, elektrisch dargestellt werden. Das grundlegende Prinzip der EKG-Messung basiert auf der Messung von Spannungsgefällen zwischen menschlichen Extremitäten. Beim EKG misst man die Potenzialverteilung an der Oberfläche des menschlichen Körpers, die sich durch zeitliche Überlagerung aller Nervensignale im Herzen ergibt.

[0007] Zur EKG- und Pulsmessung müssen in Medizin und Sport elektrische Signale von der Hautoberfläche abgelesen werden. Langzeit-EKGs sind besonders für die Diagnostik von Herzrhythmusstörungen wichtig, sie können mittels herkömmlicher Klebe-Elektroden jedoch nur bis zu ca. 24 Stunden durchgeführt werden. Im Sport werden Brustgurte zur Pulsmessung eingesetzt, die nicht nur störend wirken, sondern auch meist nur bei Verwendung eines Leitgels zuverlässig arbeiten.

[0008] Der Nachteil der Prozedur beim EKG ist, dass zunächst ein Gel auf dem Brustkorb des Patienten verteilt werden muss, um den ohmschen Kontakt der Elektroden mit der Haut herzustellen. Dann muss der Patient ruhig liegen, damit keine Elektrode abfällt.

[0009] Das zu messende Signal liegt im Bereich einiger Millivolt. Anschließend verstärken, digitalisieren und filtern analoge Frontends (AFEs) und DSPs die analogen, bioelektrischen Sensorsignale. Hat die Signalverarbeitung diese Daten entsprechend aufbereitet, können sie beispielsweise per Bluetooth übertragen werden. Je nach Einsatzbereich in den Bereichen Sport und Fitness oder in der Echtzeit-Telemedizin sind unterschiedlichste drahtgebundene oder drahtlose Übertragungswege von bioelektrischen Signalen an ein Armband oder eine Uhr, oder sogar direkt über eine größere Distanz möglich, die dann am PC zur Selbstkontrolle der eigenen körperlichen Fitness oder zur Gesundheitskontrolle von einem Arzt ausgewertet werden können.

[0010] Mit Hilfe textiler oder Kunststoff-(z.B. PA-, PU- oder Silikon-)basierter Sensoren könnten EKG- und Puls-Signale zeitlich unbegrenzt und ohne Hautirritationen hervorgerufen gemessen werden. Solche Elektroden bestehen aus textilen Leitern, beispielsweise Umwindegarnen, Fasergarnen mit Edelstahlanteil oder leitfähig beschichteten Garnen. Diese Garne besitzen einen textilen Charakter, weil man die geringen metallischen Anteile nicht spürt, und sie lassen sich wie jedes andere Garn verweben, aufsticken oder stricken.

[0011] Diese textilen Elektroden können in ein Sensor-Textilprodukt integriert werden, um EKG oder Puls zu messen. Hierdurch werden sie gleichzeitig korrekt positioniert; ein fehlerhaftes Anlegen ist schwer möglich.

[0012] Ein weiteres Produkt des Standes der Technik ist beispielsweise ein Reizstrom-Gerät, das an das Handgelenk und dergleichen angelegt werden kann. Für bestimmte Körperstellen wie die Handgelenke braucht man Spezial-Elektroden, die sanft anliegen und alles umschließen. Dieses Ziel wird erreicht durch die Verwendung von elastischen Manschetten, in die Silbergarn eingearbeitet wurde. Dieses überträgt den Reizstrom gleichmäßig und hat eine lange Haltbarkeit.

[0013] Der Nachteil diese Produkte ist jedoch, dass die Elektroden als solche nicht dehnbar sind, oder anfällig gegen Chlor oder die Haut irritieren, bzw. auch oft sehr dick sind und nicht dehnbar sind. Weiterhin müssen die elektrischen Verbindungsstellen meist mit nicht dehnbaren Materialien vergossen werden, bzw. relativ dick eingekapselt werden. Dies führt zu einer deutlichen Einschränkung der Verwendbarkeit und des Tragekomforts dieser Produkte.

Durch die Erfindung zu lösende Aufgaben

[0014] Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Textilprodukt bereitzustellen, das eine oder mehrere Elektroden und/oder (flache) Sensoren zur Messung von Körperaktivitäten, Temperatur oder zur Übertragung von elektrischem Strom von der Haut oder auf die Haut eines Trägers aufweist und hinsichtlich des Tragekomforts Vorteile bietet.

Zusammenfassende Darstellung der Erfindung

[0015] Die Aufgabe wird durch Bereitstellen des erfindungsgemäßen Textilprodukts gelöst.

[0016] Der Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist insbesondere folgendes:

- [1] Textilprodukt, das mindestens eine dehnbare Elektrode aufweist.
- [2] Textilprodukt nach [1], wobei die dehnbare Elektrode einen leitfähigen Partikel oder ein sonstiges leitfähiges Material aufweisenden dehnbaren Kunststoff umfasst.

[0017] Der Ausdruck „leitfähig“ bedeutet in der vorliegenden Erfindung „elektrisch leitfähig“.

- [3] Textilprodukt nach [1] oder [2], wobei der dehnbare Kunststoff Silikon ist. Das heißt, die dehnbare Elektrode bzw. das dehnbare Material enthalten vorzugsweise Silikon. In einer Ausführungsform besteht der elastische Anteil in der dehnbaren Elektrode aus Silikon.

[4] Textilprodukt nach einem der vorstehenden Punkte [1] bis [3], wobei die leitfähigen Partikel Kohlenstoff enthalten und vorzugsweise zumindest teilweise Kohlenstoff-Partikel sind. Besonders bevorzugt bestehen alle leitfähigen Partikel aus Kohlenstoff.

[5] Textilprodukt nach einem der vorstehenden Punkte [1] bis [3], worin das sonstige leitfähige Material Graphen ist.

[6] Textilprodukt nach einem der vorstehenden Punkte [1] bis [5], wobei die dehnbare Elektrode teilweise oder vollständig auf der Innenseite des Textilprodukts angeordnet ist oder die Elektrode das Gewebe des Textilprodukts durchsetzt.

[7] Textilprodukt nach einem der vorstehenden Punkte [1] bis [6], wobei die dehnbare Elektrode aus mit leitfähigen Kohlenstoffpartikeln versetztem Silikon besteht oder dieses enthält.

[8] Textilprodukt nach einem der vorstehenden Punkte [1] bis [7], worin die dehnbare Elektrode mit einem Klebemittel, vorzugsweise einem Klebemittel auf Silikonbasis an dem Textilprodukt befestigt ist oder an einem Textil, welches Schmelzkleber, beispielsweise PU, aufweist, befestigt ist.

[9] Textilprodukt nach einem der vorstehenden Punkte [1] bis [8], bei dem die dehnbare Elektrode über ein leitfähiges, vorzugsweise dehnbares Material, mit einem Ableitungselement, vorzugsweise einem elektrisch leitfähigen Bändchen, das stärker bevorzugt dehnbar ist, verbunden ist. Ein günstiges Beispiel für ein leitfähiges, dehnbares Material ist in diesem Zusammenhang Silikon.

[10] Textilprodukt nach einem der vorstehenden Punkte [1] bis [9], wobei das Ableitungselement einen oder mehrere metallische Fäden (nachstehend auch als Drähtchen oder Drähte oder Leitungen bezeichnet) aufweist, die in einem dehnbaren Textilband wellen- oder sinusförmig angeordnet sind, oder worin das Ableitungselement eine oder mehrere dehnbare Seelen, z.B. dehnbare Fäden (z.B. Gummifäden) aufweist, die mit einem oder mehreren metallischen Fäden umwunden sind. Die metallischen Fäden können beispielsweise aus Kupfer oder Silber oder einer kupfer- oder silberhaltigen Legierung oder mit Silber beschichteten Kupferfäden gebildet sein. Sie sind bevorzugt mit einem nichtleitenden Lack beschichtet, der unterschiedliche Farben haben kann, so dass sich die einzelnen Leitungen mühelos identifizieren und passend anschließen lassen.

[11] Textilprodukt nach einem der vorstehenden Punkte [1] bis [10], worin das Ableitungselement auf der dem Körper des Trägers abgewandten Seite der dehnbaren Elektrode angebracht ist.

[12] Textilprodukt nach einem der vorstehenden Punkte [1] bis [11], worin in dem Bereich der Verbindung zwischen der dehnbaren Elektrode und dem Ableitungselement eine beispielsweise aus einem nichtleitfähigen Silikon bestehende oder dieses enthaltende Isolierung angebracht ist, um

das Textilprodukt zur Außenseite in diesem Bereich zu isolieren.

[13] Textilprodukt nach einem der vorstehenden Punkte [1] bis [12], worin das Ableitungselement zumindest nicht auf der dem Körper eines Trägers zugewandten Seite des Textilprodukts und vorzugsweise auf der diesem Körper abgewandten Außenseite des Textilprodukts verläuft.

[14] Textilprodukt, das einen vorzugsweise flächigen, stärker bevorzugt flachen (also nur geringfügig, d.h. in der Regel nicht über 2 mm, vorzugsweise nicht über 1 mm erhabenen) Sensor, insbesondere einen Druck-, Temperatur- oder Dehnungssensor, aufweist, wobei dieser Sensor dehnbar sein kann (und dann andere Eigenschaften als die dehnbare Elektrode des Punktes [1] aufweist), aber nicht muss, und teilweise oder vollständig auf der Innenseite des Textilprodukts angeordnet ist, wobei der Sensor über ein leitfähiges, vorzugsweise dehnbare Material mit einem Ableitungselement, vorzugsweise einem elektrisch leitfähigen Bändchen, das stärker bevorzugt dehnbar ist, verbunden ist. Das Ableitungselement ist dabei auf der dem Körper des Trägers abgewandten Seite des Sensors angebracht.

[15] Textilprodukt nach dem vorstehenden Punkt [14], worin der Sensor mit einem Klebemittel, vorzugsweise einem Klebemittelauf Silikonbasis oder einem Schmelzkleber, beispielsweise aus PU, an dem Textilprodukt befestigt ist.

[16] Textilprodukt nach einem der vorstehenden Punkte [14] und [15], wobei das Ableitungselement einen oder mehrere metallische Fäden (nachstehend auch als Drähtchen oder Drähte oder Leitungen bezeichnet) aufweist, die in einem dehnbaren Textilband wellen- oder sinusförmig angeordnet sind, oder worin das Ableitungselement eine dehnbare Seele, z.B. einen dehnbaren Faden (z.B. Gummifaden) aufweist, der mit einem oder mehreren metallischen Fäden umwunden ist. Die metallischen Fäden dienen als Leitungen und können beispielsweise aus Kupfer oder Silber oder einer kupfer- oder silberhaltigen Legierung oder einem mit Silber beschichteten Kupferdraht gebildet sein. Sie sind bevorzugt mit einem nichtleitenden Lack beschichtet, der unterschiedliche Farben haben kann, so dass sich die einzelnen Leitungen mühelos identifizieren und passend anschließen lassen.

[17] Textilprodukt nach einem der vorstehenden Punkte [14] bis [16], worin der Sensor eine Sensorfläche besitzt, die auf der Innenseite des Textilprodukts angeordnet und zum Kontakt mit der Haut eines Trägers vorgesehen ist. Weitere Komponenten des Sensors können gehäust sein; die elektrische Verknüpfung mit dem Ableitungselement (oder einer Mehrzahl davon) erfolgt über außenseitig am Sensor befindliche Ankontaktierungen.

[18] Textilprodukt nach einem der vorstehenden Punkte [14] bis [17], worin der Sensor ein einziges Ableitungselement mit vorzugsweise mehreren metallischen Leitungen aufweist, durch welches alle notwendigen Informationen als elektrische Signale abgeleitet werden.

[19] Textilprodukt nach einem der vorstehenden Punkte [14] bis [17], worin der Sensor zwei oder mehr Ableitungselemente aufweist, derart, dass eine sich ändernde Eigenschaft des Sensors, insbesondere eine Dehnungsänderung, zwischen den Ableitungselementen gemessen werden kann.

[20] Verfahren zum Herstellen eines Textilprodukts, vorzugsweise nach einem der vorstehenden Punkte [1] bis [17], welches die folgenden Stufen umfasst:

Stufe (a), in der eine Öffnung in einem Textilmaterial erzeugt wird;

Stufe (b), in der auf einer Seite des Textilmaterials ein Klebemittel um die Öffnung herum aufgetragen wird;

Stufe (c), in der auf der anderen Seite der Öffnung ein die Öffnung abdeckender Träger, vorzugsweise ein Textilpatch, bereitgestellt wird;

Stufe (d), in der die dehnbare Elektrode oder der sonstige Sensor auf das Klebemittel und den Träger aufgebracht wird;

Stufe (e), in der der Träger entfernt wird;

Stufe (f), in der mit Hilfe eines leitfähigen vorzugsweise flexiblen Materials eine Verbindung zwischen der dehnbaren Elektrode und metallischen Drähten eines dehnbaren Ableitungselements, vorzugsweise der metallischen Seele eines dehnbaren Leitungsbändchens, hergestellt wird;

Stufe (g), in der diese Verbindungsstelle mit nichtleitendem Material abgedeckt wird.

[21] Verfahren nach [20], wobei das Klebemittel ein vernetzbares Klebemittel ist, das nach der Stufe (e) gehärtet wird, wobei das leitfähige Material vorzugsweise ein Silikon ist und/oder das nichtleitende Material ebenfalls vorzugsweise ein Silikon ist.

[22] Verfahren nach [20] oder [21], wobei die Öffnung ein Loch oder ein Schlitz ist.

[23] Verfahren zum Herstellen eines Textilprodukts, vorzugsweise nach einem der vorstehenden Punkte [1] bis [19], welches die folgenden Stufen umfasst:

Stufe (1), in der eine Öffnung in einem Textilmaterial erzeugt wird;

Stufe (2), in der eine dehnbare Elektrode oder ein sonstiger Sensor wie in den vorgenannten Punkten definiert bereitgestellt wird, die über ein leitfähiges Material mit metallischen Drähten eines dehnbaren Ableitungselements, insbesondere der metallischen Seele eines dehnbaren Leitungsbändchens, verklebt ist;

Stufe (3), in der ein Teil der dehnbaren Elektrode oder des sonstigen Sensors durch die Öffnung geschoben wird und dann mit Hilfe eines nichtleitenden Materials auf der Innenseite verklebt wird. [24] Verfahren nach [23], wobei das leitfähige Material ein Silikon ist und das nichtleitende Material ein Silikon ist.

[25] Verfahren nach [23] oder [24], wobei die Öffnung ein in das Textilmaterial geschnittener Schlitz ist.

[26] Verfahren zum Herstellen eines dehnbaren Textilprodukts, vorzugsweise nach einem der vorstehenden Punkte [1] bis [13], das durch folgende Schritte gekennzeichnet ist:

Stufe (i), in der zumindest ein Teil eines dehnbaren Textilmaterials mit Elektrodenmaterial oder leitfähigem Material, das nach Härtung dehnbar ist und leitfähige Partikel enthält, versetzt, vorzugsweise durchtränkt wird.

Stufe (ii), in der der mit Elektrodenmaterial oder leitfähigem Material versetzte Teil des Textilmaterials auf der Außenseite mit der metallischen Seele eines Leitungsbändchens verbunden wird;

Stufe (iii), in der das Elektrodenmaterial gehärtet wird oder das leitfähige Material gehärtet wird derart, dass die entstehende Elektrode das Textilmaterial durchsetzt und auf der Außenseite ankontaktierbar ist.

[27] Verfahren nach [26], wobei das Kunststoffmaterial ein Silikon ist.

[28] Verfahren nach [26] oder [27], wobei das Durchtränken unter Einsatz mindestens einer Maßnahme durchgeführt wird, die unter der Verwendung eines Lösungsmittels, Ausüben von Unterdruck oder Überdruck auf das Textilmaterial, Dehnung des Textilmaterials und Erwärmen des Kunststoffmaterials ausgewählt ist.

[29] Verfahren nach einem der Punkte [20] bis [28], wobei ein Textilprodukt nach einem der Punkte [1] bis [19] hergestellt wird.

[30] Textilprodukt nach einem der vorstehenden Punkte [1] bis [13], das durch folgendes Verfahren herstellbar ist:

Stufe (i), in der ein dehnbare Textilmaterial mit leitfähigen Partikeln enthaltendem dehnbaren Kunststoff versetzt, vorzugsweise getränkt wird.

[31] Textilprodukt nach [29], wobei das Versetzen ein Tränken gegebenenfalls unter Einsatz eines Lösungsmittels ist.

[32] Textilprodukt nach [30] oder [31], wobei vor der Stufe (i) das dehnbare Textilmaterial gedehnt wird und nach der Stufe (i) das gedehnte Textilmaterial entspannt wird und gegebenenfalls das Lösungsmittel entfernt wird.

[33] Durch ein Verfahren nach einem der Punkte [20] bis [29] herstellbares Textilprodukt.

[34] Textilprodukt nach einem der Punkte [1] bis [19] oder [30] bis [33] oder Verfahren nach einem der Punkte [20] bis [29], wobei die elastische Dehnbarkeit der Elektrode mindestens 10 %, vor-

zugsweise mindestens 20 %, stärker bevorzugt mindestens 30 % ist. Noch stärker bevorzugt sind die Dehnbarkeit und die elastischen Eigenschaften der Elektrode und des Textilmaterial identisch oder weichen um höchstens 50 %, 30 %, vorzugsweise höchstens 20 %, stärker bevorzugt höchstens 10 % voneinander ab. Dabei ist es immer günstig, wenn die Elektrode dehnbarer ist als das Textilmaterial, weil sie dann auch unter stärkster Belastung keinesfalls überdehnt werden kann. Alternativ kann aber stattdessen das Textilmaterial dehnbarer sein; dies wird in vielen Fällen aus praktischen Gründen der Fall sein: viele der möglichen Elektrodenmaterialien sind weniger dehnbar als übliche, einsetzbare Textilmaterialien. Dann sollte die Dehnbarkeits-Differenz aber in der Regel 30 % nicht übersteigen.

[35] Textilprodukt nach einem der Punkte [1] bis [19] oder [30] bis [34], bei dem es sich um ein Kleidungsstück, vorzugsweise ein für sportliche Aktivitäten vorgesehenes Kleidungsstück und insbesondere ein Hemd, Unterhemd, Body, Leibchen oder eine Kappe oder eine Sporthose handelt. Dieses Kleidungsstück soll neben seiner üblichen Grundfunktion der Überwachung von Körperdaten dienen und wird vorwiegend im Gesundheitssektor, für sportliche Aktivitäten und/oder für medizinische Zwecke eingesetzt.

[36] Verwendung eines Textilprodukts nach einem der Punkte [1] bis [19] oder [30] bis [35] zur Messung der Herzfrequenz, zur Aufbringung eines Reizstromes, zur Muskelstimulation, zur Messung eines Elektrokardiogramms oder zur Messung von Gehirnströmen. In diesen Fällen wird das Textilprodukt meist mindestens zwei dehnbare Elektroden aufweisen.

[36] Verwendung nach Punkt [35] zum Erstellen eines Elektrokardiogramms. Dazu ist es in der Regel erforderlich, dass mehr als zwei Sensoren bzw. Elektroden in dem erfindungsgemäßen Sensor-Textilprodukt vorhanden sind,

[37] Verwendung eines Textilprodukts nach einem der Punkte [14] bis [19] zur Messung der Atemfrequenz, der Hauttemperatur oder des Drucks, die der Träger des Textilprodukts gegenüber einer Unterlage oder sonstigen Fläche ausübt bzw. vice versa.

[38] Verfahren zum Herstellen eines Textilprodukts, welches die folgenden Stufen umfasst:

Stufe (1), eine Stelle im Textil wird mit einem Polymermaterial (vorzugsweise Silikon) durchtränkt, so dass diese durchtränkte Stelle elektrisch leitfähig ist und einen Strom/eine Spannung von innen nach außen (oder umgekehrt) leiten kann,

Stufe (2), auf der Innenseite des Textilproduktes (beispielsweise Shirt) wird ein Sensor angebracht.

Stufe (3), auf der Außenseite wird ein dehnbare Ableitungselement leitfähig mit der Stelle verklebt, wobei das Ableitelement ein Bändchen mit metal-

lischen Leitern oder eine andere Art eines leitfähigen Ableiters sein kann.

[39] Verfahren zum Herstellen eines Textilprodukts nach [38], bei dem um die leitfähige Stelle, die mit dem Durchtränken hergestellt wurde, das Textil mit nichtleitfähigem Polymer (vorzugsweise Silikon) durchtränkt wird, so dass um die leitfähige Stelle ein nicht leitender Ring (Isolation) entsteht und bevorzugt eine vollständige Isolation (3-dimensional) der in Stufe 1 gebildeten „Durchkontaktierung“ entsteht.

[40] Textilprodukt, welches eine leitfähige Stelle und einen um die leitfähige Stelle angeordneten Ring eines nicht leitfähigen Polymers aufweist, welches bevorzugt nach einem Verfahren gemäß einem der Punkte [38] oder [39] erhältlich ist.

Vorteile der Erfindung

[0018] Die Erfindung hat in ihren Ausgestaltungen mit dehnbarer Elektrode den wesentlichen Vorteil, dass durch die Dehnbarkeit der dehnbaren Elektrode der Tragekomfort des Textilprodukts durch die Anwesenheit der Elektrode nicht oder nur fast unmerklich oder unwesentlich eingeschränkt ist.

[0019] Ein weiterer, wesentlicher Vorteil liegt darin, dass die Elektrode so gestaltet bzw. der Sensor so angeordnet ist, dass sie/er an ihrer/seiner Außenseite ankontaktiert werden kann. Da diese Außenseite in der Regel nicht im Inneren des Textilprodukts liegt, kann die Führung der elektrischen Leitungen auf der Außenseite des Textilmaterials erfolgen, was den Tragekomfort extrem erhöht und kein Reiben der elektrischen Leitung auf der Haut verursacht.

[0020] Außerdem hat das erfindungsgemäße Textilprodukt den Vorteil, dass die Fertigungstechnik weitgehend mit verschiedenen Standardfertigungsmethoden in der Textilfertigung kompatibel ist und praktisch zusätzlich zu diesen angewandt werden kann. Dadurch können unter anderem die Herstellungskosten reduziert werden.

Eingehende Beschreibung der Erfindung

Leitfähiger Kunststoff

[0021] Silikone sind polymere Verbindungen, die eine Zwischenstellung zwischen anorganischen und organischen Verbindungen einnehmen. Während bei den vollständig organischen Polymeren hauptsächlich Kohlenstoffatome die Molekülkette bilden, ist es bei den Silikonen das Silicium. Das typische Merkmal der Silikone ist die Siloxan-Bindung Si-O-Si, weswegen auch die Bezeichnung Polysiloxane häufig verwendet wird. Ihren organischen Charakter erhalten die Silikone durch die an die Siliciumatome gebundenen Kohlenwasserstoffgruppen. Das sind meistens

Methylgruppen, seltener Ethyl-, Propyl-, Phenyl- und andere Kohlenwasserstoffreste.

[0022] Die Silikone können je nach Kettenlänge, Verzweigungsgrad und Art der am Silicium gebundenen Kohlenwasserstoffgruppen flüssig bis zähflüssig oder fest sein. Die meisten Silikone sind Wasser abstoßend, elektrische Isolatoren und beständig gegen Säuren. Sie sind nicht gesundheitsschädlich.

[0023] Silikonkautschuke sind in den gummielastischen Zustand überführbare Massen, welche Poly (organo)siloxane enthalten, die für Vernetzungsreaktionen zugängliche Gruppen aufweisen. Als solche kommen vorwiegend Wasserstoffatome, Hydroxygruppen und Vinylgruppen in Frage, die sich an den Kettenenden befinden, aber auch in die Kette eingebaut sein können. Silikonkautschuke enthalten in der Regel verstärkende Stoffe und Füllstoffe, deren Art und Menge das mechanische und chemische Verhalten der durch die Vernetzung entstehenden Silikonelastomere deutlich beeinflussen. Silikonkautschuke können mit geeigneten Pigmenten gefärbt werden.

[0024] Man unterscheidet nach der notwendigen Vernetzungstemperatur zwischen kalt-(RTV) und heißvernetzenden (HTV) Silikonkautschuken (RTV = raumtemperatur vernetzend, HTV = hochtemperatur vernetzend). HTV-Silikon-Kautschuke sind plastisch verformbare Materialien. Sie enthalten sehr oft organische Peroxide für die Vernetzung. Die daraus durch die Vernetzung bei hoher Temperatur hergestellten Elastomere sind wärmebeständige, zwischen -40 und 250 °C elastische Produkte, die beispielsweise als hochwertige Dichtungs-, Dämpfungs-, Elektroisolerbauteile, Kabelummantelungen und dergleichen verwendet werden.

[0025] Die in der vorliegenden Erfindung einsetzbaren elektrisch leitfähigen elastischen Polymere sind nicht besonders eingeschränkt, solange sie die gewünschten elastischen Eigenschaften aufweisen. Sie sind jedoch vorzugsweise auf Silikonbasis hergestellt.

[0026] Beispielsweise bestehen sie aus Silikon und/oder Fluorsilikon sowie leitfähigen Partikeln.

[0027] Das leitfähige Material umfasst eine Bandbreite von Kohlenstoffpartikel wie Ruß bis Metallpartikeln wie z.B. Silber. Die in das Polymer, z. B. Silikon, eingeführten leitfähigen Partikel sind beispielsweise Metalle, wie Eisen, Silber, Kupfer oder Gold, oder Kohlenstoff enthaltende Partikel, z.B. in der Form von Graphit, Graphen, Kohlenstofffasern oder Nanoröhrchen. Auch leitfähige Polymere wie Polypyrrol oder Polythiophen sind möglich.

[0028] Der Ausdruck „Partikel“ bedeutet in der vorliegenden Erfindung Teilchen mit einem Durchmesser von 10 nm bis 10 µm, vorzugsweise 100 nm bis 5 µm.

[0029] Vorzugsweise werden als Elektrodenmaterial und als leitfähiges Material Silikon-Elastomere (Silikongummi) eingesetzt, die bevorzugt durch den Einbau von Kohlenstoff elektrisch leitfähig gemacht worden sind.

[0030] Beispielsweise kann ein Gemisch aus Kohlenstoff-Nanoröhrchen und Silikon-Polymeren eingesetzt werden, das hohe elektrische Leitfähigkeit zeigt. Diese Kunststoffe sind sowohl elektrisch leitfähig und flexibel als auch dehnbar. Ein Anteil von beispielsweise bis zu 20 Gewichtsprozent an einwandigen Nanoröhrchen verringert nicht die mechanische Flexibilität und Weichheit des Polymers. Das Gummi ist ein dehnbares Polymer auf der Basis von Dimethyl-Siloxan. Mit diesem wird eine zweite dünne Kunststoffschicht überzogen, in der vorher die elektrisch leitfähigen Nanoröhrchen verteilt wurden. Um die störenden Verklumpungen in einem Gemisch aus den winzigen Kohlenstoffpartikeln in einem Polymer zu vermeiden, werden die Nanoröhrchen vorher in einer ionischen Flüssigkeit (1-Butyl-3-Methylimidazoliumbisimid) verteilt. Diese Substanz verhindert effektiv, dass sich die Röhrchen aneinanderlagern. Das so entstandene schwarze Nanogel wird dann mit einem weiteren flüssigen Polymer (Vinylidenfluoridhexafluoropropylen) vermischt und die erhaltene Mischung wird als dünner Film auf einen Glasträger aufgesprüht. Dieses Kompositmaterial wird dann mit dem dehnbaren Silikongummi zum gewünschten Endprodukt verbunden. Dieser Werkstoff zeigt im ungedehnten Zustand eine gute Leitfähigkeit und lässt sich viele Male auseinander ziehen, ohne dass die Leitfähigkeit abnimmt. So können auf relativ einfache Weise sehr strapazierfähige Materialien für die erfindungsgemäßen Textilprodukte hergestellt werden.

[0031] Alternativ kann auch Graphen eingearbeitet werden, um die erforderliche Leitfähigkeit zu bewirken.

[0032] Der in der vorliegenden Erfindung verwendete Ausdruck „dehnbar“ wird identisch mit Begriff „elastisch“ verwendet. Elastizität ist gemäß allgemeiner Definition die Eigenschaft eines Körpers oder Werkstoffs, unter Krafteinwirkung seine Form zu verändern und bei Wegfall der einwirkenden Kraft in die Ursprungsform zurückzukehren. In der vorliegenden Erfindung bedeutet dies beispielsweise, dass ein Textilmaterial oder eine Elektrode durch eine Zugbeanspruchung in mindestens eine Richtung gedehnt werden kann und nach Beenden der Zugbelastung in seine ursprüngliche Form zurückkehrt. In der vorliegenden Erfindung sind die elastischen Eigenschaften, wie die Dehnbarkeit und die Elastizitätsgrenze,

des Textilmaterials und der Elektrode vorzugsweise identisch.

[0033] Der hier verwendete Ausdruck „dehnbares Elektrodenmaterial“ bezeichnet eine Zusammensetzung, welche die genannten leitfähigen Partikel und den genannten dehnbaren Kunststoff enthält. Der dehnbare Kunststoff wird so ausgewählt, dass er nach einem gegebenenfalls durchgeführten Vernetzungsvorgang dehnbar und für die vorliegende Erfindung geeignet ist. Die Dehnbarkeit liegt vorzugsweise bei mindestens 10 %, stärker bevorzugt bei mindestens 30 % und noch stärker bevorzugt bei mindestens 50% in mindestens einer, vorzugsweise beiden Flächenrichtungen.

[0034] Das in der vorliegenden Erfindung eingesetzte Elektrodenmaterial ist nicht besonders eingeschränkt, solange es die Aufgabe als Elektrode erfüllen kann. Vorzugsweise enthält das Elektrodenmaterial einen dehnbaren Kunststoff. Ein besonders bevorzugtes Material ist Silikon, das elektrisch leitende Partikel enthält. Besonders bevorzugt besteht die Elektrode aus einem mit Kohlenstoffpartikeln beladenen Silikon und/oder besitzt eine Dicke von 100 bis 500 µm.

[0035] Das in der vorliegenden Erfindung eingesetzte härtbare Kunststoffmaterial, mit dem das Textilmaterial versetzt wird, kann jedes Kunststoffmaterial sein, das beispielsweise durch Erwärmen härtbar ist. Vorzugsweise ist dieses Kunststoffmaterial ein Silikon.

[0036] Das in der vorliegenden Erfindung eingesetzte Klebemittel ist nicht besonders eingeschränkt, solange die gewünschten Materialien verklebt und damit fest verbunden werden können. Das Klebemittel ist vorzugsweise ein härtbares Kunststoffmaterial, das beispielsweise durch Erwärmen härtbar ist. Vorzugsweise ist dieses Kunststoffmaterial ein Silikon. Stattdessen ist es auch möglich, einen Schmelzkleber einzusetzen, der auf das Textilmaterial aufgebracht wird und bei Umgebungstemperatur nicht klebt. In einer Heißpresse oder dergleichen kann er in den klebenden Zustand überführt werden. Vorteilhaft an einem derartigen Kleber ist, dass Überschüsse des Klebers, die von den zu verklebenden Materialien nicht beidseitig abgedeckt werden, keine Klebaktivität mehr zeigt, sobald wieder Umgebungstemperatur und -druck herrschen. Materialien für Schmelzkleber sind dem Fachmann bekannt. Beispielsweise kann PU (Polyurethan) eingesetzt werden.

[0037] In einer Ausführungsform besteht die Elektrode aus einem Silikon-Material. Dieses ist mit Carbon-Partikeln geladen und somit elektrisch leitend. Die Dicke der Elektrode ist im Bereich von 100 bis 500 µm, vorzugsweise 250 bis 350 µm.

Einbringen der Elektroden bzw. sonstige Sensoren

[0038] Das Elektrodenmaterial wird in einem Rakelprozess flächig auf eine Unterlage aufgebracht, und es wird ein Bogen, also eine dünne flächige Struktur, hergestellt. Dieser Bogen wird dann vereinzelt, so dass Plättchen mit einer Länge und Breite im Zentimeter- oder Millimeterbereich und einer Dicke im genannten Bereich, also beispielsweise etwa 300 µm, entstehen.

[0039] Die Elektroden und Sensoren können auf mehrere Arten eingebracht werden.

[0040] In der ersten Ausführungsform wird in den Stoff eines Textilmaterials ein Loch geschnitten. Auf den Stoff des Textilmaterials wird in der Größe der Elektrode ein klebfähiges, noch nicht vernetztes, nichtleitendes Silikon aufgetragen. Das Loch wird mit einem Stück Stoff als Träger hinterfütert. Dieser hinterfüterte Stoff wird vor dem Trocknen des Silikons, meist nach, aber auch manchmal bereits vor dem Aufkleben der Elektrode oder des sonstigen Sensors entfernt. Die Elektrode bzw. der Sensor wird in das noch nicht vernetzte Silikon gelegt und so verklebt. Handelt es sich um einen Sensor mit einseitiger Sensorfläche, so sollte diese nach oben weisen, damit sie sich im fertigen Zustand auf der Innenseite des Textilprodukts befindet. Im Bereich des Loches wird mittels eines leitfähigen Silikons eine Verbindung zur metallischen Seele eines dehnbaren Leitungsbändchens hergestellt. Diese Leitungsbändchen kann ein Stoffbändchen sein. Danach wird diese Kontaktstelle mit nichtleitendem Silikon abgedeckt und mit einem Stoffpatch überdeckt. Anschließend werden die noch nicht vernetzten Silikonmaterialien durch Wärme oder Licht vernetzt und damit verfestigt.

[0041] In der vorliegenden Anmeldung werden die Ausdrücke „Vernetzen“ und „Härten“ von Polymeren synonym verwendet.

[0042] In der zweiten Ausführungsform wird lediglich ein Schlitz in das Textilmaterial geschnitten. Die Elektrode / der Sensor wird mittels eines leitfähigen Silikons mit der metallischen Seele eines dehnbaren Leitungsbändchens verklebt, und ein Textilpatch wird über der Klebestelle aufgebracht. Ein Teil der Elektrode wird nun durch den Schlitz geschoben und dann mit Hilfe eines nichtleitenden Silikons auf der Innenseite verklebt.

[0043] Eine dritte Ausführungsform betrifft nur die Ausgestaltung der Erfindung, in der das Textilprodukt mit einer dehnbaren Elektrode ausgestattet ist. Zur Herstellung wird in dieser Ausführungsform ein Bereich des Stoffes vorzugsweise etwas gespannt und dann in allen Fällen mit leitfähigem Silikon abgedeckt, anstatt ein Loch oder einen Schlitz wie in den ersten beiden Ausführungsformen vorzusehen.

Beispielsweise wird danach im Bereich unter dem Silikon auf der Rückseite des Stoffes ein Vakuum angebracht, so dass das leitfähige Silikon durch die Stoffstruktur nach innen gesaugt wird. Es entsteht nun ein Bereich des Stoffes, der mit leitfähigem Silikon durchtränkt ist. Dadurch wird eine Kontaktierung vom Innen- zum Außenbereich des Stoffes hergestellt. Auf dem Außenbereich wird vor dem Aushärten des leitfähigen Silikons ein Kontakt zu einer Zuleitung hergestellt. Beispielsweise dienen hierzu leitfähige dehnbare Bändchen, die weiter unten näher beschrieben werden. Nach dem Aushärten des Silikons kann in einigen Fällen der Erfindung auf der Innenseite ein nicht leitendes Silikon über einen Fensterprozess aufgebracht werden. Das Fenster spart den Bereich des leitfähigen Silikons aus. Dann kann eine leitfähige Elektrode eingeklebt werden.

[0044] Der oben beschriebene Prozess kann wahlweise auch mit einem anderen leitfähigen Polymermaterial durchgeführt werden.

[0045] Als Textilmaterial dient in der vorliegenden Erfindung bevorzugt ein einlagiges Textil, welches weiter bevorzugt gewirkt sein kann.

[0046] In einer Ausführungsform wird um das leitfähige Silikon (oder anderes leitfähiges Polymermaterial), das als „Durchkontaktierung“ dient, noch ein Ring mit nichtleitfähigem Silikon (oder anderes leitfähiges Polymermaterial) eingebracht um die Verbindungsstelle nach außen zu isolieren.

[0047] Um eine sichere Kontaktierung der Elektrode mit der Kontaktstruktur sicherzustellen, wird als Option noch eine kleine Menge leitendes Silikon über dem leitfähigen Material aufgebracht. Auf der Außenseite wird nun nicht leitfähiges Silikon aufgebracht und dieses mit einem Stoff abgedeckt.

[0048] In einigen Fällen der Erfindung kann in dieser Ausführungsform auf das Vorsehen der einzuklebenden leitfähigen Elektrode verzichtet werden, da das den Stoff durchdringende Silikon genügend Leitfähigkeit besitzt, um die elektrischen Signale von innen nach außen zu führen, und damit bereits als solches als Elektrode fungiert.

[0049] In der dritten Ausführungsform wird ein Textilprodukt erhalten, worin die Elektrode und/oder das leitfähige Material integraler Bestandteil des Textilprodukts ist, indem die Elektrode und/oder das leitfähige Material das Gewebe des Textilprodukts mikroskopisch durchsetzt.

[0050] Das Eindringen des dehnbaren Elektrodenmaterials, welches die leitfähigen Partikel und den dehnbaren Kunststoff enthält, in das dehnbare Textilmaterial kann erleichtert werden, indem eine oder

mehrere der folgenden Maßnahmen durchgeführt wird/werden:

- (a) Das Elektrodenmaterial kann verdünnt werden, indem es mit einem Lösungsmittel bzw. mit zusätzlichem Lösungsmittel versetzt wird, so dass die Viskosität des Materials verringert wird und es dadurch leichter in die Poren des Textilmaterials eindringen kann. Das Lösungsmittel kann so ausgewählt werden, dass es je nach Bedarf und je nach Beschaffenheit des Textilmaterials die Hydrophobizität des Elektrodenmaterials beeinflusst.
- (b) Das Textilmaterial kann gedehnt werden, so dass seine Poren vergrößert werden und dadurch das Elektrodenmaterial leichter eindringen kann. Diese Maßnahme ist dann besonders zu empfehlen, wenn die in dem Elektrodenmaterial enthaltenen leitfähigen Partikel relativ groß sind. Durch das Dehnen kann verhindert werden, dass sich diese Partikel und/oder der dehnbare Kunststoff ungleichmäßig in dem Textilmaterial verteilen. Es ist daher bevorzugt, dass die Partikel möglichst klein sind und besonders bevorzugt einen Durchmesser von 2 µm, stärker bevorzugt von 100 nm nicht überschreiten.
- (c) Das Eindringen des Elektrodenmaterials kann durch eine Maßnahme erleichtert werden, bei der eine äußere Kraft auf die Materialien einwirkt. Beispielsweise kann ein Unterdruck auf einer Seite des Textilmaterials angelegt werden, so dass das Eindringen des auf der anderen Seite des Textilmaterials befindlichen Elektrodenmaterials bewirkt wird. Ein anderes Beispiel ist das Aufdrucken des Elektrodenmaterials.
- (d) Das Elektrodenmaterial kann zur Verringerung seiner Viskosität erwärmt werden.

[0051] Ein wesentliches Merkmal der Elektrodenanordnung der vorliegenden Erfindung ist, dass die Elektrode von der Innenseite des Textilmaterials zu dessen Außenseite geführt ist. Außerdem wird die Verbindungsleitung an der Außenseite des Textilprodukts geführt, wodurch der Tragekomfort für den Nutzer erhöht wird. Besonders bevorzugt werden alle Teile, die auftragen, also eine Erhebung auf dem Textilprodukt darstellen und damit stören können, außen angeordnet. Ein weiteres Merkmal ist das Herstellen einer dehnbaren und flexiblen elektrischen Verbindung von innen nach außen, wodurch die Flexibilität und Dehnbarkeit des Textils erhalten bleibt.

[0052] Die in dem erfindungsgemäßen Textilprodukt einsetzbare Elektrode dient der Messung von elektrischen Strömen am Körper des Trägers des Textilprodukts, zur Stimulation des Körpers über elektrische Impulse/Ströme/Spannungen. Alternativ kann ein Sensor in das Textilprodukt eingearbeitet werden bzw. sein, der der Messung der Hauttemperatur, der Atmung oder des Drucks dient, den der Körper des Trägers des Textilprodukts an der Stelle des Sensors gegen eine Gegenfläche ausübt. Die Elektrode

bzw. der Sensor ist vorzugsweise auf der Innenseite des Textilprodukts angeordnet, also auf der Seite, die dem Körper des Trägers des Textilprodukts zugewandt ist. Bevorzugt befindet sich die Elektrode innenseitig flächenbündig auf dem Textilprodukt. Die Kontaktierung dagegen erfolgt auf der vom Träger abgewandten Seite des Textilprodukts.

Ableitungselement

[0053] Die Elektroden bzw. Sensoren sind über ein Ableitungselement mit dem Mess- und Auswertesystem verbunden. Das Ableitungselement ist dadurch gekennzeichnet, dass zwar einerseits als Leiter Metall verwendet wird, dass das Ableitungselement jedoch andererseits dehnbar ist, ohne dass die Gefahr besteht, dass das Metall beschädigt wird, sodass sich das Ableitungselement bei Dehnung des Textilprodukts ebenfalls dehnen kann, ohne dass dies Nachteile für den Transport der elektrischen Information hätte.

[0054] In einer ersten Variante handelt es sich bei dem Ableitungselement um ein Leitungsbändchen, besonders bevorzugt ein leitfähiges textiles Band.

[0055] Dieses textile Band oder Bändchen ist mit einer Litze (auch Seele genannt) ausgestattet. Dieses wird vorzugsweise sinusförmig bzw. wellenförmig eingewebt. Eine Besonderheit ist hier, dass mehrere, z.B. vier, zehn oder 16 oder z.B. auch 40 einzelne isolierte Drähtchen (metallische Leiter) enthalten sind und die Lackisolierung vorzugsweise mehrere verschiedene Farben aufweist, um unterschiedliche elektrische Informationen tragende Drähtchen voneinander unterscheiden zu können. Das Bändchen ist vorzugsweise so konzipiert, dass es die metallischen Leiter auf einer Seite so abdeckt, dass man sie nicht sieht. Auf der anderen Seite können sie sichtbar sein, können natürlich aber auch auf dieser Seite "versteckt" sein.

[0056] Das Bändchen kann, muss aber nicht, dehnbar sein. Mit geeigneten Webtechniken kann z.B. eine Dehnfähigkeit von ca. 0 % (nicht dehnbar) bis 100% erreicht werden. In Ausführungsformen der Erfindung ist die Dehnfähigkeit bevorzugt 5 bis 70 Gew.-%.

[0057] Das Bändchen ist bezüglich seiner Breite und Dicke vorzugsweise so gestaltet, dass es in der Dimension mit einer Flatlockmaschine übernäht und somit befestigt werden kann. Die elektrischen Leiter sind in der Regel sinusförmig oder wellenartig in der Mitte mit einem Abstand zu den Rändern angeordnet, so dass sie nicht verletzt werden, wenn das Bändchen an den Rändern eingenäht wird. Das heißt, die Dimensionierung des Bändchens wird für den Einsatz einer Flatlock-Nähmaschine angepasst. Mit einer Flatlock-Nähmaschine kann ein sogenann-

te Flachnaht oder Flatlock-Naht hergestellt werden. Diese ist vor allem eine Ziernaht. Sie hat den Vorteil, dass sie flach ist und damit bei enganliegender Kleidung keine Nahtzugabe stört.

[0058] Anstelle eines derartigen Bändchens kann in einer zweiten Variante ein dehnbarer Faden bzw. ein aus dehnbaren Fäden hergestelltes, beispielsweise gewebtes Bändchen vorgesehen sein, wobei der dehnbare Faden bzw. einzelne oder Gruppen der dehnbaren Fäden des Bändchens mit einem oder mehreren metallischen Fäden umwickelt sind. Als Fäden können z.B. Gummifäden dienen. Wird ein Bändchen verwendet, so gilt hinsichtlich seiner Dimension und der Fähigkeit, eingenäht zu werden, dasselbe, was für das Bändchen mit Litze oder Seele ausgeführt wurde.

[0059] Alternativ zur Befestigung der Leitungsbändchen durch Einnähen kann das Bändchen oder der Faden auch aufgeklebt, eingeklebt oder auflaminiert werden. Letzteres ist beispielsweise mit Hilfe eines Klebers möglich, der über eine Temperaturerhöhung aktiviert wird. In diesen Fällen ist die Dimension des Bändchens nicht beschränkt.

[0060] Vorzugsweise umfassen die Bändchen Stoffbändchen und die elektrischen Leiter, die auf einer Seite des Stoffbändchens aufgebracht sind. Die Bändchen werden dann so auf das Textilprodukt aufgebracht, dass die Stoffbändchen außen und die elektrischen Leiter dem Textilprodukt zugewandt liegen und die elektrischen Leiter damit nicht sichtbar sind.

[0061] In der vorliegenden Erfindung bedeutet der Ausdruck „Litze“ ein aus dünnen Einzeldrähten bestehender und daher leicht zu biegender elektrischer Leiter. In elektrischen Kabeln wird überwiegend Kupfer als Leiter verwendet. Einzelne Drähte der Litze (einige, z.B. vier oder 10, bis mehrere hundert) können von einer gemeinsamen Isolierhülle umschlossen sein. Das Metall der darin enthaltenen elektrischen Leiter („Drähtchen“) besteht vorzugsweise aus Kupfer, Silber oder einer Legierung, die vorzugsweise Kupfer oder Silber als Bestandteil enthält. Auch kann ein mit Silber beschichteter Kupferdraht genutzt werden. Dadurch werden die Biegefestigkeit des Leiters und/oder seine Flexibilität erhöht.

[0062] Der Vorteil von Litzenleitungen und mit Drähtchen umwickelten dehnbaren Seelen ist, dass die Gefahr eines Leiterbruchs durch Biegung wesentlich geringer ist als bei Massivdrahtleitern mit gleichem Querschnitt. Daher sind Litzenleitungen und Leitungen aus mit Drähtchen umwickelten dehnbaren Seelen für die Verwendung in Textilien, bei der eine häufige Bewegung oder Rüttelbeanspruchung stattfindet, besonders geeignet. Je nach erforderli-

cher Flexibilität und Beanspruchungsgrad verwendet man fein- oder feinstdrähtige Litzenleitungen.

[0063] In der vorliegenden Erfindung wird vorzugsweise eine mehrfarbige Litze eingesetzt, für deren Isolierung Lacke mit typischerweise bis zu vier Farben verwendet werden. Die mit verschiedenen Farben isolierten Drähtchen sind getrennt ansteuerbar. Pro Litze können vorzugsweise 4 Signalleitungen vorhanden sein.

[0064] Diese Aufbauart ermöglicht es, bei maximalem Komfort für den Benutzer Elektroden bzw. sonstige Sensoren weitgehend frei anzubringen und die Position der Elektroden/Sensoren und der Elektronik weitgehend zu entkoppeln. Hierbei spielt die Konstruktion der Bändchen eine Rolle. Um schwache elektrische Signale ohne Störeinflüsse über eine weite Strecke zu übertragen, kann ein Koaxialkabel eingesetzt werden, was aber teuer ist. Eine andere Möglichkeit ist die Verwendung von Kabeln mit verdrehten Adernpaaren („Twisted Pair“). Dies sind Kabeltypen, bei denen die Adern paarweise miteinander verdreht sind. Adernpaare können mit unterschiedlich starker Verdrehung und unterschiedlichem Drehsinn in einem Kabel verseilt werden. Verdrehte Adernpaare bieten besseren Schutz gegenüber äußeren magnetischen Wechselfeldern und elektrostatischen Beeinflussungen als Adern, die nur parallel geführt sind. Durch das Verdrehen der Adernpaare heben sich Beeinflussungen durch äußere Felder größtenteils gegenseitig auf. Verdrehte Adernpaare werden mit symmetrischen Signalen beaufschlagt, um am fernen Ende einer (längeren) Kabelstrecke die Differenz zwischen den Signalen der beiden Adern bilden zu können und um damit das sendeseitige Signal bestmöglich am Empfangsort rekonstruieren zu können.

[0065] Die dehnbaren Bändchen ermöglichen die Nutzung eines verdrehten Adernpaares, in das ein Litzenbündel mit verschiedenen Farben eingebracht wurde. Das Litzenbündchen ist verdreht und kann somit verschiedene Signale tragen. Vergleichbares gilt für Drähtchen, die spiralförmig um eine dehnbare Seele gewickelt werden. Auf diese Weise können eventuell eingestrahlte Störungen mit einem spezifischen Aufbau herausgefiltert werden.

[0066] Die Verwendung von Metall als Leiter hat außerdem zur Folge, dass niedrigohmig gearbeitet werden kann. Trotz der Verwendung von Metall sind die Leitungsbändchen oder Fäden aufgrund der Struktur der Bändchen und Fäden mit wellen- bzw. sinusartigem bzw. spiralförmigem Verlauf stark dehnbar, so dass sie für den vorgesehenen Zweck geeigneter sind als die aus dem Stand der Technik bekannten Konstrukte.

Patentansprüche

1. Textilprodukt, das mindestens eine dehnbare Elektrode aufweist.

2. Textilprodukt nach Anspruch 1, wobei die dehnbare Elektrode einen leitfähige Partikel oder Graphen aufweisenden dehnbaren Kunststoff umfasst.

3. Textilprodukt nach Anspruch 1 oder 2, wobei der dehnbare Kunststoff Silikon ist.

4. Textilprodukt nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die leitfähigen Partikel Kohlenstoff enthalten.

5. Textilprodukt nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die Elektrode teilweise oder vollständig auf der Innenseite des Textilprodukts angeordnet ist oder die Elektrode das Gewebe des Textilprodukts durchsetzt.

6. Verfahren zum Herstellen eines Textilprodukts, welches die folgenden Stufen umfasst:

Stufe (a), in der eine Öffnung in einem Textilmaterial erzeugt wird;

Stufe (b), in der auf einer Seite des Textilmaterials ein Klebemittel um die Öffnung herum aufgetragen wird;

Stufe (c), in der auf der anderen Seite der Öffnung ein die Öffnung abdeckender Träger bereitgestellt wird;

Stufe (d), in der das Elektrodenmaterial auf das Klebemittel und den Träger aufgebracht wird;

Stufe (e), in der der Träger entfernt wird;

Stufe (f), in der mit Hilfe eines leitfähigen Materials eine Verbindung zwischen der Elektrode und metallischen Drähten eines dehnbaren Ableitungselements hergestellt wird;

Stufe (g), in der die Elektrode und die Verbindungsstelle mit nichtleitendem Material abgedeckt werden.

7. Verfahren zum Herstellen eines Textilprodukts, welches die folgenden Stufen umfasst:

Stufe (1), in der eine Öffnung in einem Textilmaterial erzeugt wird;

Stufe (2), in der eine Elektrode bereitgestellt wird, die über ein leitfähiges Material mit metallischen Drähten eines dehnbaren Ableitungselements verklebt ist;

Stufe (3), in der ein Teil der Elektrode durch die Öffnung geschoben wird und dann mit Hilfe eines nichtleitenden Materials auf der Innenseite verklebt wird.

8. Verfahren zum Herstellen eines dehnbaren Textilprodukts, das durch folgende Schritte gekennzeichnet ist:

Stufe (i), in der zumindest ein Teil eines dehnbaren Textilmaterials mit Elektrodenmaterial oder leitfähigem Material, das nach Härtung dehnbar ist und leitfähige Partikel enthält, versetzt, vorzugsweise durchtränkt wird.

Stufe (ii), in der der mit Elektrodenmaterial oder leitfähigem Material versetzte Teil des Textilmaterials auf der Außenseite mit der metallischen Seele eines Leitungsbändchens verbunden wird;

Stufe (iii), in der das Elektrodenmaterial gehärtet wird oder das leitfähige Material gehärtet und darauf auf der Innenseite des Textilmaterials eine Elektrode aufgebracht wird.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 8, wobei ein Textilprodukt nach einem der Ansprüche 1 bis 5 hergestellt wird.

10. Durch ein Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 9 herstellbares Textilprodukt.

11. Textilprodukt nach einem der Ansprüche 1 bis 5 oder Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 9, wobei die elastische Dehnbarkeit der Elektrode mindestens 10 %, vorzugsweise mindestens 20 %, stärker bevorzugt mindestens 30 % ist.

12. Textilprodukt nach einem der Ansprüche 1 bis 5, 10 oder 11, weiterhin umfassend ein Ableitungselement in Form eines dehnbaren leitfähigen textilen Elements, dessen leitfähige Komponente aus einem oder mehreren Metalldrähten besteht, die wellenförmig oder sinusförmig am Ableitungselement angebracht sind, oder bei dem eine oder mehrere dehnbare Seelen mit Metalldrähten umwunden sind, wobei das Ableitelement bevorzugt so dimensioniert ist, dass es für den Einsatz einer Flatlock-Nähmaschine angepasst ist.

13. Textilprodukt nach Anspruch 12, worin die leitfähige Komponente aus verdrehten metallischen Adernpaaren besteht.

14. Textilprodukt nach Anspruch 12 oder 13, enthaltend mehrere einzelne oder paarweise verdrehte metallische Drähte als Leitungskomponente des Ableitungselements, die jeweils mit einer Lackisolierung versehen sind, wobei Drähte, die sich getrennt elektrisch ansteuern lassen, vorzugsweise eine unterschiedliche Farbe besitzen.

15. Textilprodukt nach einem der Ansprüche 12 bis 14, worin die Leitungskomponente des Ableitungselements so abgedeckt ist, dass sie für einen Betrachter von außen nicht sichtbar ist.

16. Textilprodukt nach Anspruch 12, worin das Ableitungselement auf der Außenseite des Textilprodukts angebracht ist.

17. Textilprodukt nach Anspruch 16, worin das Ableitungselement in einer Flachnaht auf der Außenseite des Textilprodukts angebracht oder auf der Außenseite des Textilprodukts aufgeklebt oder auflaminiert ist.

18. Textilprodukt nach einem der Ansprüche 1 bis 5 und 10 bis 17 in Form eines Hemdes, Unterhemdes, Leibchens, Bodys oder einer Kappe.

19. Verwendung eines Textilprodukts nach einem der Ansprüche 1 bis 5 und 10 bis 18 zur Messung der Herzfrequenz, zum Erstellen eines Elektrokardiogramms, zum Aufbringen von Reizströmen oder zum Messen von Gehirnströmen.

20. Textilprodukt, das einen vorzugsweise flächigen Druck-, Temperatur- oder Dehnungssensor aufweist, der teilweise oder vollständig auf der Innenseite des Textilprodukts angeordnet ist, wobei der Sensor über ein leitfähiges, vorzugsweise dehnbares Material mit einem Ableitungselement verbunden ist, das auf der dem Körper des Trägers abgewandten Seite des Sensors angebracht ist.

21. Textilprodukt nach Anspruch 20, worin der Sensor ein einziges Ableitungselement mit vorzugsweise mehreren metallischen Leitungen aufweist, durch welches alle notwendigen Informationen als elektrische Signale zu- oder abgeleitet werden, oder worin der Sensor zwei oder mehr Ableitungselemente aufweist, derart, dass eine sich ändernde Eigenschaft des Sensors, insbesondere eine Dehnungsänderung, zwischen den Ableitungselementen gemessen werden kann.

22. Textilprodukt nach Anspruch 20 oder 21, umfassend ein Ableitungselement in Form eines dehnbaren leitfähigen textilen Elements, dessen leitfähige Komponente aus einem oder mehreren Metalldrähten besteht, die wellenförmig oder sinusförmig am Ableitungselement angebracht sind, oder bei dem eine oder mehrere dehnbare Seelen mit Metalldrähten umwunden sind, wobei das Ableitelement bevorzugt so dimensioniert ist, dass es für den Einsatz einer Flatlock-Nähmaschine angepasst ist, und das Ableitungselement bevorzugt in einer Flachnaht auf der Außenseite des Textilprodukts angebracht oder auf der Außenseite des Textilprodukts aufgeklebt oder auf laminiert ist.

23. Verfahren zum Herstellen eines Textilprodukts nach einem der Ansprüche 20 bis 22, welches die folgenden Stufen umfasst:

Stufe (a), in der eine Öffnung in einem Textilmaterial erzeugt wird;

Stufe (b), in der auf einer Seite des Textilmaterials ein Klebemittel um die Öffnung herum aufgetragen wird;

Stufe (c), in der auf der anderen Seite der Öffnung ein die Öffnung abdeckender Träger bereitgestellt wird;

Stufe (d), in der der Sensor auf das Klebemittel und den Träger aufgebracht wird;

Stufe (e), in der der Träger entfernt wird;

Stufe (f), in der mit Hilfe eines leitfähigen Materials eine Verbindung zwischen dem Sensor und metalli-

schen Drähten eines dehnbaren Ableitelements hergestellt wird;

Stufe (g), in der die Verbindungsstelle von Sensor und Elektrode mit nichtleitendem Material abgedeckt wird.

24. Verfahren zum Herstellen eines Textilprodukts, welches die folgenden Stufen umfasst:

Stufe (1), in der eine Öffnung in einem Textilmaterial erzeugt wird;

Stufe (2), in der ein Sensor bereitgestellt wird, der über ein leitfähiges Material mit metallischen Drähten eines dehnbaren Ableitelements verklebt ist;

Stufe (3), in der ein Teil des Sensors durch die Öffnung geschoben wird und dann mit Hilfe eines nichtleitenden Materials auf der Innenseite verklebt wird.

25. Verfahren zum Herstellen eines Textilprodukts, welches die folgenden Stufen umfasst:

Stufe (1), eine Stelle im Textil wird mit einem Polymermaterial (vorzugsweise Silikon) durchtränkt, so dass diese durchtränkte Stelle elektrisch leitfähig ist und einen Strom/eine Spannung von innen nach außen (oder umgekehrt) leiten kann,

Stufe (2), auf der Innenseite des Textilproduktes (beispielsweise Shirt) wird ein Sensor angebracht.

Stufe (3), auf der Außenseite wird ein dehnbares Ableitungselement leitfähig mit der Stelle verklebt, wobei das Ableitelement ein Bändchen mit metallischen Leitern oder eine andere Art eines leitfähigen Ableiters sein kann.

26. Verfahren zum Herstellen eines Textilprodukts nach Anspruch 25, bei dem um die leitfähige Stelle, die mit dem Durchtränken hergestellt wurde, das Textil mit nichtleitfähigem Polymer (vorzugsweise Silikon) durchtränkt wird, so dass um die leitfähige Stelle ein nicht leitender Ring (Isolation) entsteht und bevorzugt eine vollständige Isolation (3-dimensional) der in Stufe 1 gebildeten „Durchkontaktierung“ entsteht.

27. Textilprodukt, welches eine leitfähige Stelle und einen um die leitfähige Stelle angeordneten Ring eines nicht leitfähigen Polymers aufweist, welches bevorzugt nach einem Verfahren gemäß einem der Ansprüche 25 oder 26 erhältlich ist.

Es folgen keine Zeichnungen