



(12) **Offenlegungsschrift 8-Monats-Akten**

(21) Aktenzeichen: **10 2009 034 306.7**

(22) Anmeldetag: **21.07.2009**

(43) Offenlegungstag: **03.03.2011**

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: **H05B 3/16 (2006.01)**

**H05B 3/36 (2006.01)**

(71) Anmelder:

**Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der  
angewandten Forschung e.V., 80686 München, DE**

(74) Vertreter:

**Mammel & Maser, 71065 Sindelfingen**

(72) Erfinder:

**Schierer, Robert, 07751 Jena, DE; Erismis, Harun,  
70193 Stuttgart, DE; Nemec, Dominik, 70199  
Stuttgart, DE**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
gezogene Druckschriften:

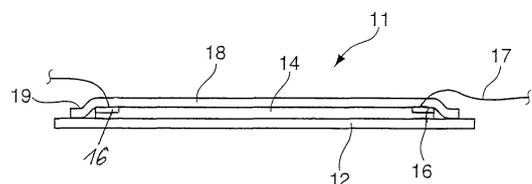
<b>DE</b>	<b>10 2007 018540</b>	<b>A1</b>
<b>DE</b>	<b>10 2007 004953</b>	<b>A1</b>
<b>DE</b>	<b>10 2005 062028</b>	<b>A1</b>
<b>DE</b>	<b>20 2005 013822</b>	<b>A1</b>
<b>DE</b>	<b>100 38 730</b>	<b>A1</b>
<b>US</b>	<b>2007/02 95 714</b>	<b>A1</b>

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

(54) Bezeichnung: **Heizelement sowie Verfahren zu dessen Herstellung**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Heizelement sowie ein Verfahren zu dessen Herstellung, welches eine bei Stromdurchfluss Wärme erzeugende Schicht (14) aufweist, wobei auf einem Trägermaterial (12) entlang eines Erwärmungsbereiches eine geschlossene Schicht (14) aufgebracht wird, welche aus einer Verbunddispersion besteht, die einen Anteil Haftmittel, einen Anteil Füllmittel und einen Anteil Nanotubes umfasst und dass an die flächenförmige Schicht (14) angrenzend streifenförmige Kontaktelemente (16) angebracht werden.



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Hezelement, welches eine bei Stromdurchfluss Wärme erzeugende Schicht aufweist sowie ein Verfahren zu dessen Herstellung.

**[0002]** Heizsysteme werden in vielen Bereichen des täglichen Lebens benötigt und zielgerichtet eingesetzt. Dabei werden diese Heizsysteme als elektrische Flächenheizungen ausgebildet und finden ihre Anwendung beispielsweise in Sitzheizungen bei Fahrzeugen, für beheizbare Einlegesohlen im Wintersport, als Spiegelheizung für Antifogging-Einsatz oder dergleichen.

**[0003]** Zur Herstellung solcher Flächenheizungen bzw. flächenförmigen Hezelementen wurde bislang auf einen zu erwärmenden Gegenstand eine elektrisch leitfähige Paste aufgedruckt, die einen mäanderförmigen Verlauf der leitfähigen Schicht als Leiterbahn aufweist. Diese Ausgestaltung weist den Nachteil auf, dass die mäanderförmig verlaufende Leiterbahn eine inhomogene Erwärmung der gesamten Fläche bewirkt. Dies beruht auf der lokalen Erwärmung der Leiterbahn. Darüber hinaus weist diese Flächenheizung den Nachteil auf, dass solche elektrisch leitfähigen Pasten als Silberleitpasten sehr kostenintensiv sind.

**[0004]** Aus der DE 20 2005 013 822 ist des Weiteren ein flächenförmiges Hezelement bekannt geworden, welches beispielsweise als Spiegelheizung für den Antifogging-Einsatz vorgesehen ist. Dieses Hezelement umfasst ein Verbundsystem mit Nanotubes, das elektrisch leitfähig ist. Dieses Verbundsystem kann aufgrund der elektrisch leitfähigen Nanotubes erwärmt werden. Die Nanotubes sind dabei in ein Verbundsystem aus Fasern eingebunden, so dass das Verbundsystem eine papierähnliche Struktur aufweist. Dieses Hezelement weist zwar den Vorteil auf, dass ein homogenes Aufheizen der angrenzenden Schichten des Gegenstandes ermöglicht ist. Jedoch ist die Herstellung solcher papierähnlichen Verbundsysteme sehr aufwändig und kostenintensiv. Dies ist insbesondere bei großflächigen Hezelementen der Fall. Darüber hinaus ist die Anpassung an beliebigen Geometrien und ein leichtes Aufbringen an den Gegenständen erschwert.

**[0005]** Der Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zugrunde, ein Hezelement sowie ein Verfahren zu dessen Herstellung vorzuschlagen, welches in der Herstellung einfach, flexibel an verschiedene Geometrien anpassbar und kostengünstig ist sowie ein homogenes Aufheizen des zu erwärmenden Gegenstandes ermöglicht.

**[0006]** Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein Verfahren zur Herstellung eines Hezelementes ge-

löst, welches eine bei Stromdurchfluss Wärme erzeugende Schicht aufweist, das mit einer Verbunddispersion aus einem Anteil Haftmittel, einem Anteil Binde- oder Füllmittel und einem Anteil Nanotubes hergestellt wird und als geschlossene Schicht als Erwärmungsbereich auf ein Trägermaterial sowie anschließend streifenförmige Kontaktelemente an diese geschlossene Schicht angrenzend aufgebracht werden.

**[0007]** Durch den Einsatz einer Verbunddispersion können beliebige Geometrien eines Erwärmungsbereiches auf einem Trägermaterial erzeugt werden. Darüber hinaus ist durch das Aufbringen der Verbunddispersion eine vollflächige Schicht bzw. Beschichtung gegeben, so dass nicht eine lokale Erwärmung, sondern eine gleichmäßige Erwärmung über der gesamten Fläche der aufgetragenen Verbunddispersion ermöglicht ist. Durch den Einsatz einer Verbunddispersion kann dieselbe Technologie wie zum Aufbringen der Silberleitpaste gemäß dem Stand der Technik eingesetzt werden, mit der Ausnahme, dass anstelle der Silberleitpaste die Verbunddispersion verwendet wird. Durch diese erfindungsgemäße Ausgestaltung kann somit ein homogenes Aufheizen bei einer beliebigen Geometrie und mit einem kostengünstigen Herstellungsprozess ermöglicht werden. Dafür sind die Anteile an Haftmittel, an Binde- oder Füllmittel und an Nanotubes aneinander angepasst, damit die Verbunddispersion als vollflächige Schicht mit einer hinreichenden elektrischer Leitfähigkeit als geschlossene Fläche und mit einer guten Haftung auf dem Trägermaterial verbunden ist.

**[0008]** Bevorzugt ist vorgesehen, dass die Verbunddispersion durch ein Druckverfahren, insbesondere Siebdruckverfahren, durch ein Spritzdruckverfahren, durch Aufrakeln, Tauchverfahren oder Filtern aufgebracht wird. Beispielsweise kann ein Flachformzylinderdruck, ein Runddruck oder eine Siebdruckrotation vorgesehen sein. Erstaunlicherweise hat sich herausgestellt, dass durch ein solches vorgenanntes Druckverfahren die fließfähige Verbunddispersion in einfacher Weise aufgebracht werden kann sowie die elektrische Leitfähigkeit und die Bildung einer geschlossenen Fläche ermöglicht wird. Alternativ kann auch ein sogenanntes Spraycoating vorgesehen sein, durch welche eine niederviskos ausgelegte Verbunddispersion mit einer Sprühpistole aufgebracht werden kann. Ebenso kann ein sogenanntes Dipcoating als eine Tauchbeschichtung oder ein Spincoating realisiert werden.

**[0009]** Die streifenförmigen Kontaktelemente werden bevorzugt aufgedruckt. Dabei wird eine leitfähige Paste oder dergleichen bevorzugt verwendet, die insbesondere nach dem Herstellen der Wärme erzeugenden Schicht aus der Verbunddispersion durch beispielsweise ein Siebdruckverfahren aufgebracht wird. Diese streifenförmigen Kontaktelemente gren-

zen an die geschlossene Schicht an bzw. begrenzen den Erwärmungsbereich.

**[0010]** Des Weiteren ist bevorzugt vorgesehen, dass auf die getrocknete Schicht aus der Verbunddispersion eine Schutzfolie auflaminiert wird. Durch die Schutzfolie kann die aus der Verbunddispersion bestehende Schicht gegen mechanische Beeinträchtigungen geschützt werden. Darüber hinaus wird die Schutzfolie bevorzugt mit einem Randabschluss zum Trägermaterial aufgebracht. Dadurch kann eine vollständige Kapselung zumindest von der Verbunddispersion erfolgen. Ebenso können auch die streifenförmigen Kontaktelemente einlaminiert beziehungsweise eingekapselt werden. Dies weist darüber hinaus auch den Vorteil auf, dass die insbesondere auf einer Wasserbasis hergestellte Verbunddispersion geschützt werden kann. Gleichzeitig kann dadurch auch eine elektrische Isolierung der Schicht ermöglicht werden.

**[0011]** Nach einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung des Verfahrens ist das Trägermaterial als Folie aus Kunststoff ausgebildet. Dadurch können flächenförmige Heizelemente für verschiedene Einsätze hergestellt und jeweils vor Ort mit dem zu erwärmenden Gegenstand verbunden werden. Des Weiteren ergeben solche flächige Heizelemente beim Einsatz der handelsüblichen Folien einen Vorteil gegenüber der thermisch leitfähigen Folie, da die Wärmeverteilung nicht mehr über die Folienschicht wegen der Mäanderstruktur der Heizung sondern über das flächige Heizelement erfolgt.

**[0012]** Bevorzugt ist dabei vorgesehen, dass auch die Schutzfolie aus einem mit dem Trägermaterial laminiertfähigen Material hergestellt wird. Dadurch kann zum einen ein, vorzugsweise nach dem Ausdampfen des Wasseranteils aus der Schicht, einfaches Einlaminiertwerden der aus der fließfähigen Verbunddispersion bestehenden Schicht gegeben sein. Zum anderen kann ein Verbund geschaffen werden, der an nicht ebene oder gekrümmte Oberflächen anpassbar ist, so dass auch solche Konturen mit diesem Heizelement beheizt werden können. Durch das Einlaminiertwerden der Schicht bleibt diese geschlossen und ermöglicht über deren gesamten Bereich eine elektrische Leitfähigkeit und somit eine Erwärmung.

**[0013]** Alternativ wird als Trägermaterial der zu erwärmende Gegenstand zur Herstellung des Heizelementes eingesetzt. Diese Ausführungsform erfolgt insbesondere dann, wenn der Gegenstand dafür geeignet ist, dass die vorgenannten Auftragsverfahren eingesetzt werden können. Dabei kann vor und nach dem Auftrag der aus der Verbunddispersion bestehenden Schicht eine elektrische Isolierschicht auf den Gegenstand aufgebracht werden. Ebenso kann anstatt einer elektrischer Isolierschicht auch die Schutzfolie entweder einen Randabschluss mit der

elektrischen Isolierschicht oder unmittelbar mit dem Gegenstand selbst bilden.

**[0014]** Eine weitere bevorzugte Ausgestaltung des Verfahrens zur Herstellung eines Heizelementes sieht vor, dass zur Anpassung einer Wärmeverteilung in dem Erwärmungsbereich in Abhängigkeit des Abstandes der Kontaktelemente zueinander die Dicke der Schicht auf dem Trägermaterial angepasst wird. Dadurch kann bei unterschiedlichen Geometrien des Erwärmungsbereichs, bei denen der Abstand der Kontaktelemente entlang dem Erwärmungsbereich variiert, durch die Veränderung der Schichtdicke eine gleichmäßige Wärmeverteilung erzielt werden. Beispielsweise kann in einem Bereich, in welchem der Abstand der Kontaktelemente geringer ist als in einem benachbarten Bereich, in dem der Abstand der Kontaktelemente größer ist, die Schichtdicke dünner ausgebildet sein als in dem benachbarten Bereich. Dadurch kann eine Kompensation der Wärmeverteilung bei den unterschiedlichen Geometrien und somit eine gleichmäßige Erwärmung über den gesamten Bereich erzielt werden. Alternativ kann ebenso vorgesehen sein, dass die Schichtdicke bewusst variiert wird, so dass unterschiedliche Wärmezonen entlang einer Geometrie erzeugt werden können. Die Erzeugung von unterschiedlichen Wärmezonen kann selbstverständlich auch bei Geometrien vorgesehen sein, bei denen der Abstand der Kontaktelemente über die gesamte Länge des Erwärmungsbereiches konstant ist.

**[0015]** Diese Aufgabe wird des Weiteren erfindungsgemäß durch ein Heizelement gelöst, bei dem auf einem Trägermaterial über einen Erwärmungsbereich eine geschlossene Schicht vorgesehen ist, welche aus einer Verbunddispersion besteht, die einen Anteil Haftmittel, einen Anteil Füllmittel und einen Anteil Nanotubes umfasst und dass an die flächenförmige Schicht aus Verbunddispersion angrenzend streifenförmige Kontaktelemente angebracht sind. Ein solches Heizelement weist den Vorteil auf, dass ein sehr dünnes Heizelement geschaffen werden kann, welches darüber hinaus ermöglicht, dass eine vollflächig Erwärmung innerhalb des durch die Schicht gebildeten Erwärmungsbereiches gegeben ist. Des Weiteren sind solche Heizelemente in einfacher Weise an den jeweiligen Gegenständen anzubringen und mit einer Versorgungsspannung zu kontaktieren.

**[0016]** Als bevorzugte Ausführungsform der Verbunddispersion als Haftmittel aus Gummi Arabicum oder auch Cellulosefasern eingesetzt. Durch diese Haftmitteln kann eine verbesserte Haftung zum Trägermaterial, eine höhere mechanische Widerstandsfähigkeit sowie eine mechanische Stabilität der Verbunddispersion erzielt werden. Des Weiteren können Carbon-Nanotubes im Gummi Arabicum dispergiert werden. Bevorzugt wird bei der Verbunddispersion eine Konzentration von 1 bis 20 wt% Gummi

Arabicum eingesetzt. Der Einsatz von Gummi Arabicum und/oder Cellulose bzw. Cellulosefasern weist des Weiteren den Vorteil auf, dass dieses wasserlöslich ist und somit eine einfache Reinigung der Verarbeitungsmaschinen ohne den Einsatz von Lösemitteln ermöglicht. Darüber hinaus weist dieses Material auch Bindemittelleigenschaften auf und ist gesundheitlich völlig unbedenklich.

**[0017]** Die Verbunddispersion umfasst des Weiteren bevorzugt als Füllmittel oder Bindemittel Graphit. Dadurch kann ein einfaches Aufbringen erzielt werden, da das Graphit wesentlich die Fließfähigkeit bzw. die Viskosität bestimmt. Somit kann eine geschlossene Fläche zur homogenen Erwärmung geschaffen werden. Bevorzugt wird der Verbunddispersion eine Konzentration von 40 bis 80 wt% Graphit beigemischt.

**[0018]** Des Weiteren werden zur Herstellung der Verbunddispersion Carbon-Nanotubes als elektrisch leitfähiges Material eingesetzt. Dabei können Single-, Double- oder Multiwalled-Nanotubes eingesetzt werden. Bevorzugt werden synthetisch hergestellte mehrwandige CNT's eingesetzt, die einen Reinheitsgrad von > 80%, insbesondere 90%, umfassen. Zur Beimischung in die Verbunddispersion wird bevorzugt eine Konzentration von 0,1 bis 10 wt% CNT verwendet. Dadurch kann die elektrische Leitfähigkeit sichergestellt werden.

**[0019]** Eine bevorzugte Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, dass auf die flächenförmige Schicht der Verbunddispersion eine Schutzfolie auflaminiert oder ein Schutzlack aufgebracht ist, um das Heizelement vor äußeren Einflüssen zu schützen und elektrisch isoliert. Dabei wird diese Schutzfolie bevorzugt derart auflaminiert, dass eine form- und/oder kraftschlüssige Anordnung am Trägermaterial ausgebildet ist. Folglich wird ein geschlossener Randabschluss geschaffen, der insbesondere die wasserlösliche Verbunddispersion schützt.

**[0020]** Des Weiteren ist bevorzugt vorgesehen, dass die streifenförmigen Kontaktelemente mit elektrischen Leitern kontaktiert oder Anschlusskontakte vorgesehen sind. Dies ermöglicht einen einfachen Anschluss eines Heizelementes an eine Netzspannung. Dabei können die elektrischen Leiter Kontaktstecker aufweisen, die eine einfache Kontaktierung ermöglichen. Ebenso können freie Anschlussstellen vorgesehen sein, an denen beispielsweise gefedernte Kontaktelemente oder dergleichen angreifen können. Somit können insbesondere verkaufsfertige Einheiten hergestellt werden.

**[0021]** Eine weitere bevorzugte Ausgestaltung des Heizelementes sieht als Trägermaterial eine Kunststoffolie vor, welche elektrisch isolierend ist und vorzugsweise eine hohe Wärmeleitfähigkeit aufweist. Dadurch kann bereits mit einer handelsüblichen Folie

eine elektrische Abschirmung der leitfähigen Schicht aus der Verbunddispersion zum zu erwärmenden Gegenstand gegeben sein. Andererseits ist ein guter Wärmeübergang als auch eine gute Wärmeverteilung vorgesehen, so dass bereits geringe Heizleistungen für eine hinreichende Erwärmung genügen.

**[0022]** Das als Kunststoffolie ausgebildete Trägermaterial weist bevorzugt auf einer der Verbunddispersion gegenüberliegender Seite eine Klebemittelschicht auf, die vorzugsweise mit einer Abziehfolie versehen ist. Diese ermöglicht nach Abziehen der Abziehfolie einen beliebigen Einsatz des Heizelementes durch Ankleben auf dem zu erwärmenden Gegenstand. Alternativ kann auch separat ein Klebemittelauftrag erfolgen, um das Trägermaterial im Erwärmungsbereich des zu erwärmenden Gegenstandes zu befestigen.

**[0023]** Nach einer alternativen Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass das Trägermaterial der zu erwärmende Gegenstand ist. In diesem Fall kann die geschlossene elektrisch leitfähige und flächenförmige Schicht aus der Verbunddispersion unmittelbar auf den zu erwärmenden Gegenstand aufgebracht werden. Auf diesen zu erwärmenden Gegenstand wird ebenfalls ein streifenförmiges Kontaktelement aufgebracht sowie bedarfsmäßig eine Schutzfolie. Der Aufbau einer Schutzfolie kann auch für die Wärmestrahlung blockierende Schichten enthalten. Dies ermöglicht, dass die Wärme nur in eine bevorzugte Richtung, bzw. zu dem erwärmenden Objekt fließt.

**[0024]** Die Erfindung sowie weitere vorteilhafte Ausführungsformen und Weiterbildungen derselben werden im Folgenden anhand der in den Zeichnungen dargestellten Beispiele näher beschrieben und erläutert. Die der Beschreibung und den Zeichnungen zu entnehmenden Merkmale können einzeln für sich oder zu mehreren in beliebiger Kombination erfindungsgemäß angewandt werden. Es zeigen:

**[0025]** [Fig. 1](#) eine schematische Seitenansicht eines erfindungsgemäßen Heizelementes,

**[0026]** [Fig. 2](#) eine schematische Ansicht von oben auf das Heizelement gemäß [Fig. 1](#) und

**[0027]** [Fig. 3](#) eine schematische Seitenansicht eines zu erwärmenden Gegenstandes mit einem darauf aufgebracht Heizelement.

**[0028]** In [Fig. 1](#) ist eine schematische Seitenansicht eines Heizelementes **11** in nicht maßstäblicher Weise dargestellt. Die [Fig. 2](#) zeigt eine Ansicht von oben auf das Heizelement **11** gemäß [Fig. 1](#). Die Geometrie des in [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#) dargestellten Heizelementes **11** ist nur beispielhaft. Das Heizelement **11** umfasst ein Trägermaterial **12**, welches bevorzugt aus einer

Kunststoffolie, wie beispielsweise PET, besteht. Auf dem Trägermaterial **12** ist eine Schicht **14** als vollflächige Schicht aufgebracht, welches sich entlang eines Erwärmungsbereiches eines zu erwärmenden Gegenstandes erstreckt. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel wäre der Erwärmungsbereich des Gegenstandes rechteckig. Alternativ kann hierbei jegliche beliebige zweidimensionale Geometrie möglich sein. Die Schicht **14** ist als flächenförmige leitfähige Beschichtung ausgebildet, welche bei einem Stromfluss sich erwärmt. An die Schicht **14** angrenzend oder auf der Schicht **14** oder unter der Schicht **14** sind streifenförmige Kontaktelemente **16** vorgesehen, an denen elektrische Leitungen **17** angeschlossen sind. Bevorzugt sind diese Kontaktelemente **16** auf der Schicht **14** vorgesehen. Diese elektrischen Leitungen **17** können wiederum an eine Energieversorgung angeschlossen werden, um das Heizelement **11** zu betreiben. Nach dem Anbringen der elektrischen Leitungen **17** an den Kontaktelementen **16**, insbesondere durch Lötten oder Kleben, erfolgt ein Versiegeln der Kontaktstellen, bevorzugt mit Heißkleber. Vor oder nach dem Anbringen der elektrischen Leitungen **17** können die Schicht **14** und ggf. die Kontaktelemente **16** mit einer Schutzfolie **18** abgedeckt oder ein Schutzlack aufgebracht werden. Sofern die Schutzfolie **18** vor dem Anbringen der elektrischen Leitungen aufgebracht wird, können einzelne Anschlussbereiche durch Stanzungen der Schutzfolie **18** ausgespart werden, um die elektrischen Leitungen **17** unmittelbar an den Kontaktelementen **16** anzubringen.

**[0029]** Die Schutzfolie **18** erstreckt sich dabei über die Schicht **14** und die Kontaktelemente **16** hinaus. Die Schutzfolie **18** wird unmittelbar mit dem Trägermaterial **12** verbunden und bildet vorzugsweise einen vollständig umlaufenden Randabschluss **19**, so dass die Schicht **14** und die Kontaktelemente **16** vollständig durch die Schutzfolie **18** und das Trägermaterial **12** umgeben sind. Dadurch kann die Verbunddispersion gegen äußere Einflüsse geschützt werden.

**[0030]** Solche flächenförmigen Heizelemente **11** können in Abhängigkeit von der gesamten flächigen Erstreckung und Geometrie in verschiedenen Einsatzfällen in vielen technischen Bereichen eingesetzt werden. Beispielsweise kann die äußere Kontur an die Fläche eines zu beheizenden Spiegels angepasst sein. Ebenso kann dieses Heizelement **11** an die Form eines Schuhs angepasst werden, um als Einlegesohle eingesetzt zu werden. In einzelnen Einsatzfällen kann vorgesehen sein, dass die flächenförmige Schicht unterschiedliche Heizelemente beziehungsweise Schichtdicken aufweist. Dies kann dazu führen, dass die Heizelemente auf unterschiedliche Temperaturbereiche eingestellt werden können, so dass die Schicht **14** in unterschiedliche Sektoren, Freiformen oder Flächengeometrien mit unterschiedlichen Temperaturbereichen eingestellt werden kann.

**[0031]** Bei einem Einsatzfall wie bspw. einer Schuhsohle, welche einen in etwa 8-förmigen Verlauf aufweist, sind die Kontaktelemente **16** jeweils als Doppelwelle an den Konturverlauf angepasst und auf der Schicht **14** aufgebracht oder daran angrenzend vorgesehen. Aufgrund einer Engstelle bei dieser Kontur wäre bei einer konstanten Dicke der Schicht **14** ein unterschiedlicher Temperaturverlauf gegeben. In der Engstelle ist ein erhöhter Stromfluss gegeben, wodurch eine stärkere Erwärmung sich einstellt als am Flächenbereich, bei denen die Kontaktelemente **16** weiter auseinander liegen. Dies kann ein gewünschter Effekt sein, der bei solchen Heizsystemen **11** ausgenutzt wird. Ebenso kann aber auch eine homogene Erwärmung über den gesamten Flächenbereich erwünscht sein. In einem solchen Fall wird die Dicke der Schicht **14** im Bereich der Engstelle dünner ausgebildet als in den benachbarten Bereichen, in dem die Kontaktelemente **16** weiter zueinander beabstandet sind. Dadurch wird in dem dickeren Schichtbereich mit den weiter zueinander beabstandeten Kontaktelementen **16** erzielt, dass ein geringerer Widerstand und somit eine bessere Leitfähigkeit gegeben ist. Dadurch kann eine Kompensation der elektrischen Leitfähigkeit im Vergleich zur dünneren Schicht in der Engstelle erzielt werden. Diese Änderung der Schichtdicke kann dabei kontinuierlich oder diskontinuierlich ausgebildet sein. Die Auswahl der Schichtdicke steht auch in Abhängigkeit der Abstände der Kontaktelemente **16**, um eine konstante Wärme über die gesamte Fläche des Heizelementes **11** zu erzielen.

**[0032]** Die flächenförmige Schicht **11** wird aus einer Verbunddispersion hergestellt, welche einen Anteil Haftmittel, einen Anteil Füll- oder Bindemittel und einen Anteil Nanotubes umfasst. Diese Verbunddispersion umfasst als Grundmaterial eine wässrige Basis. Als Anteil Haftmittel ist bevorzugt Gummi Arabicum vorgesehen. Als Anteil Füllmittel ist bevorzugt Graphit, und als Anteil leitfähiges Material sind bevorzugt Carbon-Nanotubes vorgesehen. Eine bevorzugte Zusammensetzung der Verbunddispersion umfasst 1 bis 20 wt% Gummi Arabicum, 40 bis 80 wt% Graphit und 0,1 bis 10 wt% Carbon-Nanotubes. Eine solche wässrige Verbunddispersion wird bevorzugt vor dem Laminieren der Schutzfolie oder dem Aufbringen des Schutzlackes aufgeheizt, um den Wasseranteil auszudampfen. Durch solche flächenförmige Schichten lässt sich ein Heizelement erzeugen, welches auf Oberflächentemperaturen im Bereich bis zu 50°C aufgeheizt werden können. Diese Kombination weist den Vorteil auf, dass ein Flächenheizelement geschaffen werden kann, welches bei einer niederen Spannung eine hohe Temperatur erzielt. Hierfür ist ein niederer Widerstand von Vorteil. Dies wird durch die Konzentration der leitfähigen Bestandteile, und zwar der Konzentration der Carbon-Nanotubes, geschaffen, welche eine hohe Leitfähigkeit aufweisen, jedoch nicht homogen sind. Der Nachteil der

Nichthomogenität wird durch den Anteil an Graphit ausgeglichen, da Graphit homogen ist. Durch die Dispergierung dieser Bestandteile kann jedoch eine sehr dünne geschlossene Fläche geschaffen werden, die die Erwärmung ermöglicht. Die Schicht **14** kann beispielsweise eine Schichtdicke von 10 bis 100 µm oder dicker aufweisen. Bevorzugt ist eine Schichtdicke von 10 bis 50 µm vorgesehen. Bei den sehr geringen Schichtdicken im Nanometerbereich können bevorzugt Materialien mit Cellulose oder Cellulosefasern eingesetzt werden. Durch die erfindungsgemäße Verbunddispersion, die Ausgestaltung des Heizelementes **11** und abhängig von den Umgebungsgegebenheiten können Systeme mit unterschiedlichen spezifischen Leistungen beaufschlagend generiert werden. Der limitierende Faktor wird durch die Temperatur dargestellt und ist matrix.- bzw. substratspezifisch. Diese Verbunddispersion kann durch eine Druck- oder Spritztechnik auf das Trägermaterial **12** aufgetragen werden.

**[0033]** Das in **Fig. 1** und **Fig. 2** dargestellte Heizelement **11** ist in dieser Weise einsetzbar, wobei das Trägermaterial **12** bevorzugt auf den zu erwärmenden Gegenstand **21** aufgelegt oder angelegt wird. Ebenso kann vorgesehen sein, dass das Trägermaterial **12** fest mit dem zu erwärmenden Gegenstand **21** gemäß **Fig. 3** verbunden ist. Dafür kann beispielsweise vorgesehen sein, dass auf den Gegenstand **21** ein Klebemittel aufgebracht und das Heizelement **11** aufgeklebt wird. Ebenso kann an einer Unterseite des Trägermaterials **12** des Heizelementes **11** eine Klebebeschichtung aufgebracht werden, so dass ein selbstklebendes Heizelement **11** geschaffen ist. In Abhängigkeit einer gewünschten Isolierung auf einer Seite kann auf das Trägermaterial **12** oder auf die Schutzfolie **18** oder anstelle der Schutzfolie **18** eine Isolierschicht aufgebracht werden.

**[0034]** Bei dem in **Fig. 3** dargestellten Heizelement **11** auf dem Gegenstand **21** wird zunächst das Trägermaterial **12** auf den Gegenstand **21** aufgebracht. Anschließend erfolgt eine Beschichtung des Gegenstandes **21** durch die Schicht **14**, bestehend aus der Verbunddispersion, die sich über den Erwärmungsbereich erstreckt. Anschließend werden die Kontaktelemente **16** aufgedruckt. Danach erfolgt das Aufbringen der Schutzfolie **18** und ein anschließendes Kontaktieren der elektrischen Leitungen **17** mit den streifenförmigen Kontaktelementen **16** sowie ein Versiegeln der Lötstellen zur Kontaktierung der elektrischen Leitung **17** mit dem Kontaktelement **16** beispielsweise mittels eines Heißklebers. Die Kontaktelemente **16** können an die Schicht **14** angrenzen oder auf der Schicht **14** vorgesehen sein.

**[0035]** Zur Erhöhung der elektrischen Leitfähigkeit der Schicht **14** bei den vorstehend dargestellten Heizelementen **11** kann vorgesehen sein, dass mehrere Schichten **14** nacheinander aufgebracht werden,

um die Leitfähigkeit zu erhöhen. Darüber hinaus wird die Verbunddispersion zur Bildung der Schicht **14** dahingehend modifiziert, dass eine hohe Leistung, beispielsweise bei einem Niederspannungsbereich von 1 V bis 60 V, erzielt wird. Ebenso können auch 230 V verwendet werden. Dabei ist insbesondere vorgesehen, dass die Verbunddispersion verdünnt wird.

**[0036]** Durch die erfindungsgemäßen Heizelemente **11** wird eine Wärmeleitung über den gesamten Bereich der Schicht **14** erzielt. Weiterhin ist eine einfache Kontaktierung über die streifenförmigen Kontaktelemente **16** möglich, wobei keine nachteilige Beeinflussung auf den Temperaturverlauf der flächenförmigen Schicht gegeben ist.

**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**

- DE 202005013822 [\[0004\]](#)

## Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines Heizelementes, welches eine bei Stromdurchfluss Wärme erzeugende Schicht (14) aufweist, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Verbunddispersion aus einem Anteil Haftmittel, einem Anteil Binde- oder Füllmittel und einem Anteil Nanotubes hergestellt wird, dass auf ein Trägermaterial (12) eine geschlossene Schicht (14) aus der Verbunddispersion zur Bildung eines Erwärmungsbereiches für das Trägermaterial (12) aufgebracht wird und dass an die Schicht (14) angrenzend zumindest zwei streifenförmige Kontaktelemente (16) auf dem Trägermaterial (12) angebracht werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Verbunddispersion zur Bildung der Schicht (14) durch ein Druckverfahren, insbesondere Siebdruckverfahren, durch ein Spritzverfahren, durch Auftrakeln, durch ein Tauchverfahren oder durch ein Filterverfahren aufgebracht wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass eine leitfähige Paste zur Bildung der streifenförmigen Kontaktelemente (16) an die Schicht (14) angrenzend aufgedruckt werden oder eine Kontakteleiterplatte durch Pressdruck auf die Schicht aufgebracht wird.

4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass auf die getrocknete Verbunddispersion, welche die Schicht (14) bildet, eine Schutzfolie (18) auflaminiert wird und vorzugsweise form- und/oder kraftschlüssig ein Randabschluss (19) mit dem Trägermaterial (12), insbesondere zur vollständigen Kapselung der aus der Verbunddispersion gebildeten Schicht (14), hergestellt ist.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Trägermaterial (12) als Kunststoffolie, insbesondere aus PET, und vorzugsweise die Schutzfolie (18) aus einem mit dem Trägermaterial (12) laminiertfähigen Material hergestellt wird.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass als Trägermaterial (12) der zu erwärmende Gegenstand (21) verwendet wird.

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zur Anpassung einer Wärmeverteilung in dem Erwärmungsbereich in Abhängigkeit des Abstandes der Kontaktelemente (16) zueinander die Dicke der Schicht (14) auf dem Trägermaterial (12) angepasst wird.

8. Heizelement, welches eine bei Stromdurchfluss Wärme erzeugende Schicht (14) aufweist, insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass auf einem Trägermaterial (12)

sich über einen Erwärmungsbereich erstreckend eine geschlossene Schicht (14) vorgesehen ist, welche aus einer Verbunddispersion besteht, die einen Anteil Haftmittel, einen Anteil Binde- oder Füllmittel und einen Anteil Nanotubes umfasst und dass an die flächenförmige Schicht (14) angrenzend streifenförmige Kontaktelemente (16) zur elektrischen Kontaktierung der Schicht (14) vorgesehen sind.

9. Heizelement nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass als Haftmittel Gummi Arabicum mit vorzugsweise einer Konzentration von 1 bis 20 wt% Gummi Arabicum und/oder Cellulose in der Verbunddispersion vorgesehen ist.

10. Heizelement nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass als Binde- oder Füllmaterial Graphit mit vorzugsweise einer Konzentration von 40 bis 80 wt% Graphit in der Verbunddispersion vorgesehen ist.

11. Heizelement nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass als leitfähiges Material Carbon-Nanotubes mit vorzugsweise einer Konzentration von 0,1 bis 10 wt% Carbon-Nanotubes in der Verbunddispersion vorgesehen sind.

12. Heizelement nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass auf die flächenförmige Schicht (14) eine Schutzfolie (18) oder ein Schutzlack auf laminiert ist, welche sich vorzugsweise über die flächenförmige Schicht (14) und die streifenförmigen Kontaktelemente (16) hinaus erstreckt und einen Randabschluss (19) mit dem Trägermaterial (12) bildet.

13. Heizelement nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Kontaktelemente (16) mit elektrischen Leitungen (17), insbesondere durch eine Löt- oder Klebeverbindung, kontaktiert sind oder freiliegende Anschlusskontaktstellen aufweisen.

14. Heizelement nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass als Trägermaterial (12) eine Kunststoffolie, insbesondere aus PET, vorgesehen ist, welche elektrisch isolierend ist und vorzugsweise eine hohe Wärmeleitfähigkeit aufweist.

15. Heizelement nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass das als Kunststoffolie ausgebildete Trägermaterial (12) auf einer der Schicht (14) gegenüberliegenden Seite eine Klebemittelschicht aufweist, die vorzugsweise mit einer Abziehfolie vorgesehen ist.

16. Heizelement nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass das Trägermaterial (12) der zu erwärmenden Gegenstand (21) ist.

Es folgt ein Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

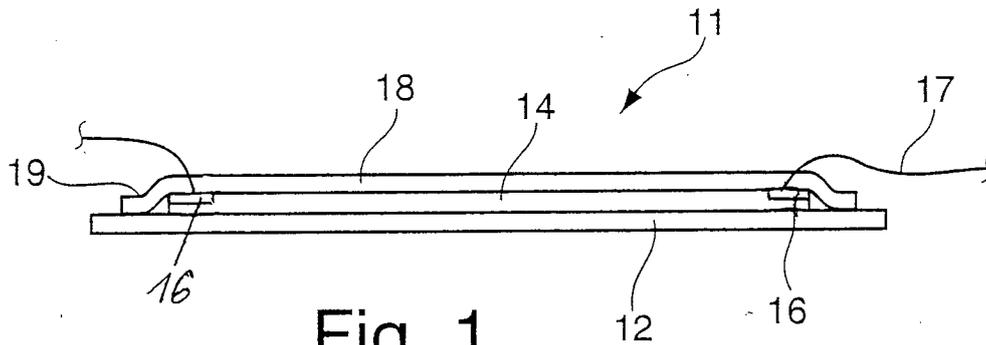


Fig. 1

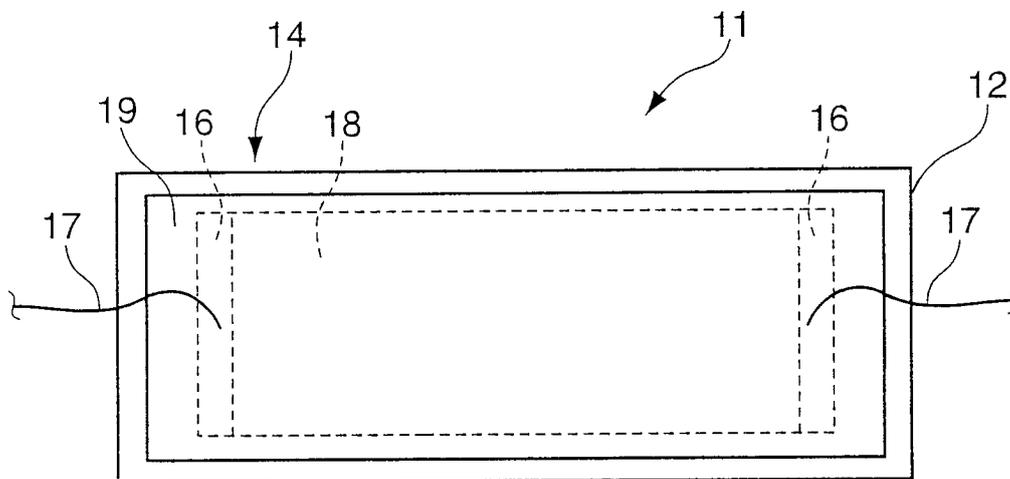


Fig. 2

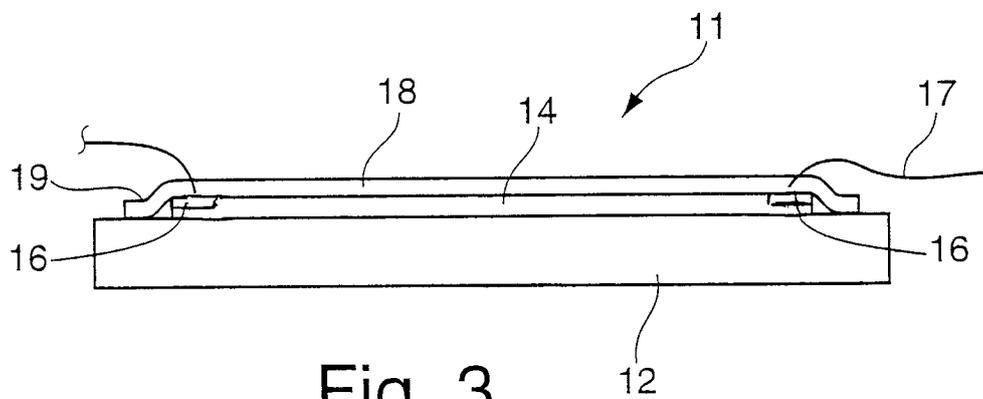


Fig. 3