



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**01.11.2017 Patentblatt 2017/44**

(51) Int Cl.:  
**H05B 3/34 (2006.01) D06N 7/00 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **17168217.2**

(22) Anmeldetag: **26.04.2017**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AL 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 RS SE SI SK SM TR**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**BA ME**  
Benannte Validierungsstaaten:  
**MA MD**

(72) Erfinder:  
• **Honegger, Kurt J.**  
**2017 Boudry (CH)**  
• **Tischhauser, Andreas**  
**9053 Teufen (CH)**

(74) Vertreter: **Schaad, Balass, Menzl & Partner AG**  
**Dufourstrasse 101**  
**Postfach**  
**8034 Zürich (CH)**

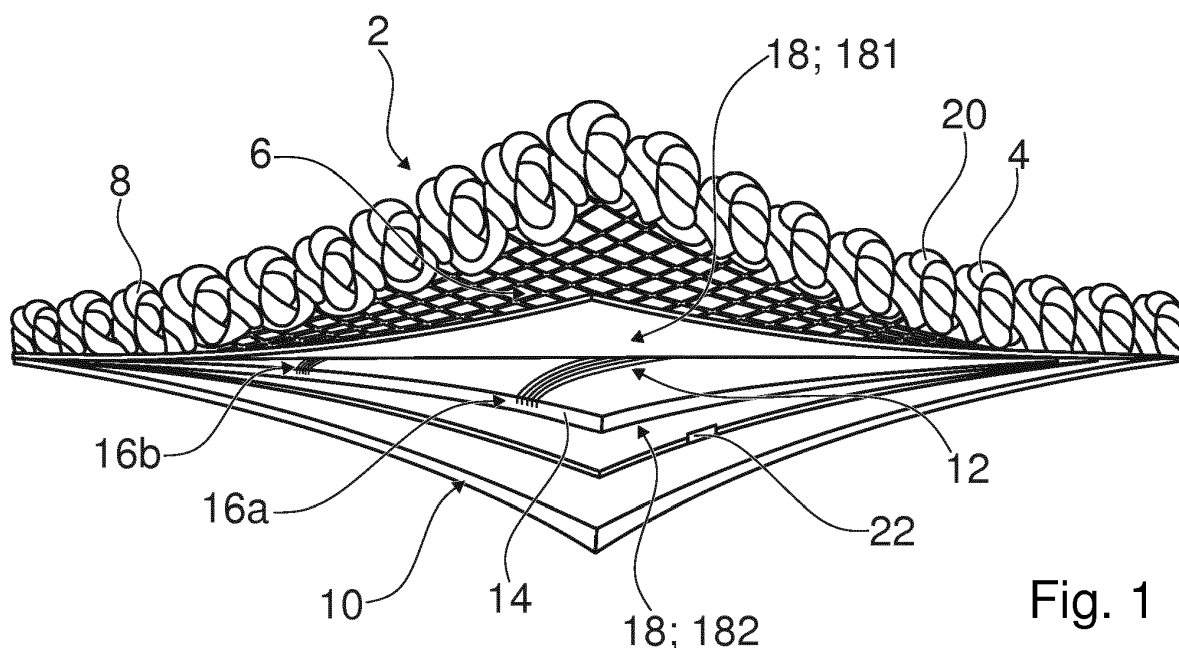
(30) Priorität: **29.04.2016 EP 16167659**

(71) Anmelder: **Tiara-Teppichboden AG**  
**9107 Urnäsch (CH)**

(54) **ELEKTRISCH HEIZBARER FLORTEPPICH**

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft einen elektrisch heizbaren Florteppich umfassend einen Flor (4), der aus einem in einem Erstrücken (6) verankerten Polmaterial (8) gebildet ist, und ein auf der dem Flor (4) abgewandten Seite des Erstrückens (6) angeordnetes und an eine Stromquelle anschliessbares flächiges Heizelement (12). Die Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, dass das Heizelement (12) ein elektrisch leitfähige

Fasern und elektrisch isolierende Fasern enthaltendes Faservlies (14) und mindestens zwei auf oder im Faservlies (14) angeordnete Anschlusselektroden (16a, 16b) zur Herstellung des Kontakts mit der Stromquelle umfasst und zwischen dem Heizelement (12) und dem Erstrücken (6) eine flüssigkeitsundurchlässige Schutzschicht (18) angeordnet ist.



**Fig. 1**

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft einen elektrisch heizbaren Florteppich umfassend einen Flor, der aus einem in einem Erstrücken verankerten Polmaterial gebildet ist, und ein auf der dem Flor abgewandten Seite des Erstrückens angeordnetes und an eine Stromquelle anschliessbares flächiges Heizelement. Die Erfindung betrifft weiter ein Verfahren zur Herstellung des Florteppichs sowie ein Verfahren zur Einstellung einer gewünschten Heizleistung des Florteppichs. Des Weiteren betrifft die Erfindung die Verwendung des Florteppichs zur Verlegung auf dem Fussboden eines Innenraums, insbesondere eines Büro- oder Gewerberaums.

**[0002]** Fussbodenheizungen sind schon von alters her bekannt und werden seit einigen Jahrzehnten gerade in Büro- oder Gewerberäumlichkeiten standardmässig eingesetzt. So gewährleisten Fussbodenheizungen nicht nur einen hohen Komfort für die im Raum anwesenden Personen, sondern ermöglichen im Übrigen auch einen hohen architektonischen Freiheitsgrad in der Raumgestaltung.

**[0003]** Bei den Fussbodenheizungen wird im Allgemeinen zwischen Warmwasser-Heizungen und Elektroheizungen unterschieden.

**[0004]** Bei der Warmwasserheizung werden im oder unter dem Heizestrich des zu beheizenden Fussbodens Rohre verlegt, die im Betrieb von Warmwasser durchströmt werden, welches dabei Wärme auf das umliegende Material abgibt und derart den Fussboden beheizt. Nachteilig an solchen Heizungen ist, dass das Einrichten der benötigten Infrastruktur relativ aufwendig ist.

**[0005]** Im Gegensatz zu diesen wassergebundenen Heizsystemen wird/werden bei den Elektroheizungen ein Widerstandskabel oder Folien mit eingearbeiteten Heizleitern unter dem Fussbodenbelag verlegt.

**[0006]** Gerade bei Fussböden, die mit Teppichen ausgestattet sind, weisen aber sowohl die wassergebundenen Heizsystemen wie auch die elektrisch betriebenen Fussbodenheizungen den Nachteil auf, dass aufgrund der bei der Wärmeübertragung vom Heizelement auf den Fussboden und dann vom Fussboden auf den Teppich auftretenden Verluste ein relativ grosser Teil der theoretisch nutzbaren Wärmeenergie zur Beheizung der Nutzfläche des Teppichs nicht zur Verfügung steht.

**[0007]** Um eine bessere Wärmeübertragung auf die Nutzfläche des Teppichs zu ermöglichen, wäre es theoretisch von Interesse, das Widerstandskabel oder den Heizleiter im Teppich selbst anzubringen.

**[0008]** Allerdings hat sich dies in der Vergangenheit als schwierig erwiesen, zumal die auf den Teppich wirkenden Lasten durch Personen und/oder Möbel rasch zu einer Beschädigung oder gar einem Bruch des Widerstandskabels bzw. des Heizleiters führen können.

**[0009]** Vor diesem Hintergrund wird in der US 4,063,069 ein Bodenbelag mit einem gewobenen Teppich aus elektrisch nichtleitenden Fasern vorgeschlagen, in dem ein elektrisches Heizelement als Schussfaden

eingewoben ist. Das Heizelement ist dabei aus einem sich aus einer Vielzahl von Kupferelementen zusammensetzenden Kabel gebildet, welches mit einer Schicht aus Polytetrafluorethylen gebildet ist, um Krafteinwirkungen besser standzuhalten.

**[0010]** Problematisch an einem solchen Bodenbelag ist allerdings, dass die stromleitenden Fasern direkt in Kontakt mit dem Menschen kommen und somit über ein relativ hohes Gefahrenpotential für Stromunfälle bergen.

**[0011]** Weiter wird in DE 1 635 508 ein elektrisch heizbarer Bodenbelag offenbart, welcher ein elektrisch leitfähiges Flächengebilde mit eingearbeiteten Metalldrähten aufweist, das beidseitig von einer abdeckenden Folie eingeschlossen ist, auf die oberseitig eine Gewebeabdeckung und darauf ein PVC-beschichtetes Nylon-Gewebe und unterseitig eine Vliesabdeckung und darüber ein PVC-beschichtetes Nylon-Gewebe angeordnet ist. Auf diesen Belag kann ein Tufting-Teppich aufkaschiert werden. Nachteilig an dieser Technologie wie auch an der in der US 4,063,069 beschriebenen Technologie ist, dass keine vollständige Homogenität in der Wärmeverteilung erzielt werden kann.

**[0012]** Im Übrigen ist in der in der DE 1 635 508 beschriebenen Technologie der Wärmeverlust von den Metalldrähten zum Tufting-Teppich relativ gross, was einerseits daran liegt, dass die um die Metalldrähte angeordneten Lufteinschlüsse thermisch isolierend wirken und zwischen dem Flächengebilde und dem Tufting-Teppich zwei Gewebeschichten mit relativ geringer thermischer Leitfähigkeit vorliegen. Gemäss der DE 1 635 508 liege der Stromverbrauch bei 300 bis 500 Watt pro Stunde und Quadratmeter Bodenbelagsfläche; als Betriebsspannung wird eine Stromspannung von 220 Volt genannt.

**[0013]** Vor diesem Hintergrund liegt die erfindungsgemäss zu lösende Aufgabe darin, einen elektrisch heizbaren Florteppich zur Verfügung zu stellen, welcher auch bei niedriger Versorgungsspannung eine homogene Wärmeverteilung und eine relativ hohe Temperatur auf der Nutzfläche ermöglicht.

**[0014]** Gerade im Hinblick auf die in der US 4,063,069 beschriebene Technologie soll der Florteppich im Übrigen eine hohe Sicherheit gegenüber Stromunfällen gewährleisten und selbst bei der Einwirkung hoher Lasten eine geringe Schadensanfälligkeit aufweisen.

**[0015]** Die erfindungsgemässe Aufgabe wird gelöst durch den Gegenstand des Anspruchs 1. Vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen wiedergegeben.

**[0016]** Gemäss Anspruch 1 betrifft die Erfindung somit einen elektrisch heizbaren Florteppich umfassend einen Flor, der aus einem in einem Erstrücken verankerten Polmaterial gebildet ist, und ein auf der dem Flor abgewandten Seite des Erstrückens angeordnetes und an eine Stromquelle anschliessbares flächiges Heizelement.

**[0017]** Erfindungsgemäss umfasst das Heizelement ein elektrisch leitfähige Fasern und elektrisch isolierende Fasern enthaltendes Faservlies und mindestens zwei auf oder im Faservlies angeordnete Anschlusselektroden

zur Herstellung des Kontakts mit der Stromquelle. Zudem ist zwischen dem Heizelement und dem Erstrücken eine flüssigkeitsundurchlässige Schutzschicht angeordnet.

**[0018]** Im Faservlies sind die elektrisch leitfähigen Fasern und elektrisch isolierenden Fasern in der Regel ungeordnet in einer Art und Weise angeordnet, dass sich jeweils zueinander benachbarte Fasern berühren. Aufgrund der ungeordneten Anordnung der Fasern bzw. der zwischen den einzelnen leitfähigen Fasern ergebenden Kontaktierung ergibt sich ein elektrisch hochleitfähiges Netzwerk.

**[0019]** Insbesondere können elektrisch leitfähige Fasern kettenartig eine elektrisch leitfähige Brücke zwischen den Anschlusselektroden ausbilden, sodass bei anliegender Spannung ein Stromfluss durch das Faservlies hindurch zustande kommt. Dabei wird Wärme erzeugt, welche vom Faservlies über die flüssigkeitsundurchlässige Schicht auf den Erstrücken und von dort über das den Flor bildende Polmaterial auf die Nutzfläche des Flors übertragen wird.

**[0020]** Letztendlich wird dadurch, dass die elektrisch leitfähigen Fasern eine Vielzahl an elektrisch leitfähigen Brücken ausbilden, eine sehr homogene Wärmeverteilung erhalten.

**[0021]** Wie erwähnt ist im Übrigen zwischen dem Heizelement und dem Erstrücken erfindungsgemäss eine flüssigkeitsundurchlässige Schutzschicht angeordnet. Somit kann auch für den Fall, dass die Nutzfläche des Florteppichs mit Flüssigkeit, insbesondere Wasser, in Berührung kommt, eine hohe Sicherheit vor Stromunfällen gewährleistet werden.

**[0022]** Von der Erfindung werden explizit Ausführungsformen mitumfasst, in welchen das Heizelement nicht über die gesamte Fläche des Florteppichs vorliegt. Denkbar ist insbesondere, dass mehrere Heizelemente horizontal, d.h. in einer Ebene parallel zur Florteppichebene voneinander beabstandet angeordnet sind. In dieser Ausführungsform sind in der Regel auch die den Heizelementen zugeordneten Schutzschichten horizontal voneinander beabstandet angeordnet. Somit ist gemäss dieser bevorzugten Ausführungsform der Florteppich nicht über seine gesamte Fläche flüssigkeitsdicht ausgestaltet, sondern nur in jenen Bereichen, in denen ein Heizelement bzw. eine flüssigkeitsundurchlässige Schutzschicht vorliegt. Dies kann insbesondere für Anwendungsfälle von Vorteil sein, in welchen vertikal ein gewisser Flüssigkeits- bzw. Dampfdurchtritt durch den Florteppich gewährleistet werden soll, allerdings ohne einen Flüssigkeitsdurchtritt zum Heizelement zu ermöglichen.

**[0023]** Wie oben erwähnt und weiter unten im Detail beschrieben wird, weist das erfindungsgemässe Faservlies eine sehr hohe elektrische Leitfähigkeit auf. Konkret erlaubt es die vorliegende Erfindung, Leistungen in einer Größenordnung von bis zu mehreren Kilowatt pro Quadratmeter mit einer Versorgungsspannung von lediglich 42 Volt Wechselspannung zu erhalten. Somit kann eine ausreichend hohe Heizleistung auch mit einer Versor-

gungsspannung erzielt werden, die für den Menschen im normalen Anwendungsfall als nicht bedrohlich gilt, was zusätzlich zu einer hohen Sicherheit des Florteppichs beiträgt.

**[0024]** In der Regel ist die Schutzschicht elektrisch isolierend und vorzugsweise aus einem Material ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus einem Polyolefin, insbesondere Polyethylen und/oder Polypropylen, einem Polyester und Kombinationen davon gebildet. Vorzugsweise ist die Schutzschicht als Folie ausgestaltet, um eine dünne Ausgestaltung des Florteppichs insgesamt und damit letztendlich eine hohe Wärmeübertragung auf die Nutzfläche zu ermöglichen. Gemäss einer bevorzugten Ausführungsform ist die Schutzschicht als Folie mit einer Foliendicke von höchstens 200 µm, bevorzugter von höchstens 150 µm, noch bevorzugter von höchstens 100 µm und am bevorzugtesten von höchstens 50 µm ausgestaltet. Dadurch wird nebst einer hohen Wärmeübertragung auch eine optimale Flexibilität der Schutzschicht und letztendlich des Florteppichs gewährleistet. Besonders bevorzugt beträgt das Flächengewicht der Schutzschicht dabei weniger als 50 g/m<sup>2</sup>.

**[0025]** Der Florteppich ist darauf ausgerichtet, auf jeweiligen Fussböden verlegt zu werden, im Speziellen eignet er sich aber für den Fussboden eines Büro- oder Gewerberaums. Insbesondere ist der Florteppich zum Verlegen auf einem Fussboden ohne integrierte Fussbodenheizung geeignet, da dabei die erfindungsgemäss erhaltenen Vorteile besonders stark ins Gewicht fallen. Die erfindungsgemäss erreichbare Verminderung des Energiebedarfs zum Erzielen einer vorgegebenen Heizleistung ist insbesondere im Vergleich zu Umluftheizungen (Airconditioning) und bestehenden elektrischen Radiatoren besonders augenfällig.

**[0026]** Der Begriff «Florteppich», wie er im Zusammenhang mit der vorliegenden Erfindung verwendet wird, schliesst sowohl Schlingenflorteppiche als auch Schnittflorteppiche (Veloursteppiche) sowie deren Kombinationen mit ein. Ein Florteppich im Sinne der vorliegenden Erfindung wird mittels Tuften hergestellt.

**[0027]** Der Begriff «Polmaterial» bezeichnet das beim Tuften in den Erstrücken eingearbeitete Material. Dieses liegt fadenförmig vor und kann ein oder mehrere verschiedene Garne umfassen, wie weiter unten ausgeführt wird.

**[0028]** Der Begriff «Erstrücken», wie er im Zusammenhang mit der vorliegenden Erfindung verwendet wird, ist breit auszulegen um umfasst jeglichen flächigen Träger, insbesondere textilen Träger, in welchem das Polmaterial verankert werden kann. Der Erstrücken kann insbesondere als Gewebe, Gewirke, Vlies und/oder Kombinationen davon vorliegen.

**[0029]** Um einerseits eine gute thermische Isolation zum Fussboden hin zu erhalten und andererseits eine hohe Formstabilität zu gewährleisten, umfasst der Florteppich in der Regel einen auf der dem Flor abgewandten Seite des Erstrückens angeordneten Zweitrücken. Das Heizelement ist dabei zwischen dem Erstrücken und dem

Zweitrücken angeordnet. Gerade hinsichtlich dieser Ausführungsform ist besonders bevorzugt, dass das Heizelement beidseitig von der Schutzschicht umhüllt ist.

**[0030]** Gemäss der besonders bevorzugten Ausführungsform, in welcher das Heizelement beidseitig von der Schutzschicht umhüllt ist, bildet die Schutzschicht eine feuchtigkeitsdichte Umhüllung oder Verpackung. Bei dieser Umhüllung oder Verpackung kann es sich insbesondere um ein Folienbehältnis handeln, in welches das Heizelement eingeführt wird und welches nach dem Einführen feuchtigkeitsdicht verschlossen, insbesondere laminiert wird. So wird das Folienbehältnis vorzugsweise derart verschlossen, dass Lufteinschlüsse zwischen dem Heizelement und der Schutzschicht minimiert oder gänzlich verhindert werden, was insbesondere mittels Laminierung bewerkstelligt werden kann.

**[0031]** Der Zweitrücken kann insbesondere aus einem Gewebe, Gewirke, Vlies und/oder Kombinationen davon gebildet sein, im Speziellen aus einem Polyolefin-Gewirke wie etwa dem unter dem Handelsnamen Texback® erhältlichen Material.

**[0032]** Gemäss dieser Ausführungsform ist der Zweitrücken somit aus einem Material gebildet, welches dem Florteppich eine hohe dimensionale Stabilität zu verleihen vermag, welche eine sehr einfache Verlegung ohne aufwendige Verklebung mit dem Fussboden ermöglicht. So bilden sich bei Verwendung eines entsprechenden Zweitrückens auch bei lediglich punktueller Verklebung mit dem Fussboden keinerlei Blasen oder Falten. Im Übrigen können durch die Verwendung der genannten Materialien gute thermische Isolationseigenschaften erhalten werden.

**[0033]** Um zu gewährleisten, dass auch bei relativ niedriger angelegter Spannung ein Stromfluss erhalten wird, weist das Faservlies vorzugsweise eine je nach konkreten Vliesmaterialien variierende Mindestdichte an Fasern auf. Durch Einstellung der Mindestdichte der enthaltenen Fasern, insbesondere der elektrisch leitfähigen Fasern, wird erreicht, dass sich diese in einer Weise berühren, damit eine ausreichende Anzahl an elektrisch leitenden Brücken erhalten wird.

**[0034]** Die Mindestdichte an Fasern ist von den konkret verwendeten Fasern abhängig. Insbesondere beträgt der Volumenanteil der elektrisch leitfähigen Fasern im Faservlies mindestens 1 Vol.-%, vorzugsweise mindestens 5 Vol.-% und am bevorzugtesten mindestens 7,5 Vol.-%.

**[0035]** Als elektrisch leitfähige Fasern können rein metallische Fasern und/oder metallisch beschichtete Fasern mit einem elektrisch isolierenden Kern verwendet werden. Als metallisch beschichtete Fasern können insbesondere etwa silberbeschichtete Kunststofffasern, im Speziellen silberbeschichtete Polyamidfasern zum Einsatz kommen.

**[0036]** Gemäss einer bevorzugten Ausführungsform werden als elektrisch leitfähige Fasern Edelstahlfasern und/oder silberbeschichtete Polyamidfasern verwendet. Diesbezüglich ist besonders bevorzugt, dass das Fa-

servlies eine Fasermischung umfassend Edelstahlfasern und silberbeschichtete Polyamidfasern enthält.

**[0037]** Für ein Edelstahlfasern und/oder silberbeschichtete Polyamidfasern enthaltendes Faservlies liegt der Gewichtsanteil an Edelstahlfasern in der Regel im Bereich von 5 bis 15 Gew.-%, bevorzugt von 8 bis 12 Gew.-%, am meisten bevorzugt von 9 bis 10 Gew.-%, während der Gewichtsanteil an silberbeschichteten Polyamidfasern vorzugsweise im Bereich von 1 bis 5 Gew.-%, bevorzugt 2 bis 4 Gew.-% und am meisten bevorzugt bei ca. 3 Gew.-% liegt, wobei sich die Prozentangaben jeweils auf das Gesamtgewicht der Fasern beziehen. Insbesondere können als Edelstahlfasern Fasern des Typ R.Stat/S und als silberbeschichtete Polyamidfasern Fasern des Typ SilveR.Stat® (beide der Fa. R.Stat, Lyon) verwendet werden. Denkbar ist etwa, dass für die Herstellung des Faservlieses 3 Gew.-% SilveR.Stat®-Fasern sowie 19 Gew.-% eines Fasergemischs bestehend aus 50 Gew.-% an Polyamidfasern und 50 Gew.-% an R.Stat/S-Fasern verwendet wird.

**[0038]** Je nach Anwendungsfall kann der Anteil an Edelstahlfasern bzw. an silberbeschichteten Polyamidfasern angepasst werden, um die erwünschten Eigenschaften zu erhalten. So wird etwa für den Fall, dass der Florteppich eine hohe Festigkeit und eine hohe Hitzebeständigkeit aufweisen soll, ein relativ hoher Anteil an Edelstahlfasern verwendet.

**[0039]** Als elektrisch isolierende Fasern werden vorzugsweise Polyamidfasern und/oder Polyolefinfasern verwendet. Der Gewichtsanteil an elektrisch isolierenden Fasern im Faservlies beträgt vorzugsweise mehr als 80 Gew.-%, vorzugsweise mehr als 85 Gew.-%, besonders bevorzugt mehr als 90 Gew.-% und am meisten bevorzugt mehr als 95 Gew.-%.

**[0040]** Im Resultat weist das erfindungsgemässe Faservlies eine sehr hohe elektrische Leitfähigkeit auf und erreicht selbst bei einer relativ niedrigen Versorgungsspannung von etwa 42 Volt Gleichspannung Leistungen in einer Grössenordnung von bis zu mehreren kW/m<sup>2</sup>.

**[0041]** In weiterer vorteilhafter Ausgestaltung weist das Faservlies ein Flächengewicht von maximal 110 g/m<sup>2</sup> auf. Aufgrund des dadurch erreichbaren tiefen Flächengewichts des Florteppichs kann dieser für einen breiten Anwendungsbereich eingesetzt werden.

**[0042]** Besonders bevorzugt weist das Faservlies ein Flächengewicht von höchstens 45 g/m<sup>2</sup>, bevorzugter höchstens 35 g/m<sup>2</sup>, noch bevorzugter höchstens 25 g/m<sup>2</sup> auf. Am bevorzugtesten beträgt das Flächengewicht des Faservlieses höchstens 18 g/m<sup>2</sup>.

**[0043]** Vorzugsweise wird die Schutzschicht direkt, also ohne weitere Zwischenlagen, mittels eines Klebstoffs mit dem Erstrücken und wahlweise mit dem Zweitrücken verbunden, um eine möglichst gute Wärmeübertragung von Heizelement auf den Erstrücken und letztendlich auf die Nutzfläche des Florteppichs zu ermöglichen.

**[0044]** Gemäss einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist die Schutzschicht mittels eines Schmelzklebstoffs mit dem Erstrücken und wahlweise mit dem

Zweitrücken verbunden. Dabei ergeben sich in der Klebeschicht und zwischen den zu verklebenden Schichten, also zwischen Klebeschicht und Erstrücken und Klebeschicht und Heizelement, kaum Lufteinschlüsse, welche eine optimale Wärmeübertragung auf die Nutzfläche des Florteppichs negativ beeinträchtigen würden.

**[0045]** Um die Wärmeübertragung vom Heizelement auf die Nutzfläche des Florteppichs weiter zu optimieren, ist das Polmaterial mindestens teilweise aus einer einen thermisch leitenden Füllstoff enthaltenden Polymerfaser gebildet. Typischerweise ist das Polmaterial aus einer Mischung aus einen thermisch leitenden Füllstoff enthaltenden Polymerfasern und Polymerfasern ohne einen solchen Füllstoff gebildet.

**[0046]** Für die einen thermisch leitenden Füllstoff enthaltende Polymerfaser wird vorzugsweise eine Polyamidfaser, insbesondere eine Bornitrid enthaltende Polyamidfaser, verwendet. Konkret kann für diese Zwecke Bornitrid in der für den Fachmann unter der Bezeichnung BN-511 bekannten Form verwendet werden. Denkbar ist etwa, dass das Polmaterial aus einem Garnmisch bestehend aus 90 Gew.-% eines BCF-Garn (Bulked Continuous Filament-Garn) aus Polyamid 6 (mit 126 Einzelfasern) und 10 Gew.-% eines BCF-Garns aus mit Bornitrid angereichertem Polyamid 6 (mit 12 Einzelfasern) gebildet wird.

**[0047]** Diesbezüglich ist weiter bevorzugt, dass der Anteil an Bornitrid in der Polyamidfaser mindestens 5 Gew.-%, bevorzugt mindestens 10 Gew.-%, am bevorzugtesten ca. 15 Gew.-%, bezogen auf das Gesamtgewicht der Polyamidfaser beträgt. Für Polyamidfasern mit einem Anteil an Bornitrid von 5 Gew.-% wurde eine thermische Leitfähigkeit von 0,58 W/mK festgestellt, was gegenüber der Polyamidfaser ohne Bornitrid eine Erhöhung um einen Faktor von ca. 2,5 darstellt. Für Polyamidfasern mit einem Anteil an Bornitrid von 15 Gew.-% beträgt die thermischen Leitfähigkeit sogar ca. 0,78 W/mK.

**[0048]** Wie erwähnt wird als Polymerfaser des Polmaterials insbesondere eine Polyamidfaser verwendet. Dabei können insbesondere Polyamid 6 und/oder Polyamid 6.6. zum Einsatz kommen. Diese Polyamide sind dem Fachmann bekannt und unterscheiden sich grundlegend in ihrem jeweiligen Herstellungsprozess. So wird Polyamid 6 mittels Ringöffnungspolymerisation aus  $\epsilon$ -Caprolactam mit Wasser als Starter erhalten, während Polyamid 6.6 mittels Polykondensation von Hexamethylendiamin und Adipinsäure unter Wasserabspaltung hergestellt wird.

**[0049]** Weiter ist bevorzugt, dass der Anteil an einen thermisch leitenden Füllstoff enthaltenden Polymerfasern im Polmaterial, insbesondere der Anteil an Bornitrid enthaltenden Polyamidfasern im Polmaterial, im Bereich von 2 bis 35 Gew.-% bezogen auf das Gesamtgewicht des Polmaterials liegt. Diesbezüglich hat sich überraschenderweise gezeigt, dass bereits bei einem Gehalt von 16 Gew.-% an thermisch leitenden Polyamidfasern (enthaltend 10 Gew.-% and Bornitrid) im Polmaterial im

Vergleich zu einem Florteppich ohne solche thermisch leitenden Polyamidfasern eine Erhöhung der thermischen Leitfähigkeit von 24% ergibt.

**[0050]** In der Regel ist der Erstrücken (d.h. der Träger) aus einem Gewebe oder einem Faservlies gebildet.

**[0051]** Gemäss einer bevorzugten Ausführungsform umfasst der Erstrücken auf seiner dem Flor abgewandten Seite einen Vorstrich, insbesondere einen einen thermisch leitenden Füllstoff enthaltenden Vorstrich, vorzugsweise einen Bornitrid enthaltenden Vorstrich. Konkret kann für diese Zwecke Bornitrid in der für den Fachmann unter der Bezeichnung BN-482 bekannten Form verwendet werden.

**[0052]** Ein entsprechender Vorstrich erlaubt eine verbesserte Verankerung des Polmaterials im Erstrücken. Für den einen thermisch leitenden Füllstoff enthaltenden Vorstrich hat sich im Übrigen gezeigt, dass damit die Wärmeübertragung vom Heizelement auf die Nutzfläche merklich erhöhen lässt.

**[0053]** Eine weitere Optimierung der Wärmeübertragung kann zudem über die Einstellung der Dichte der aus dem Erstrücken und dem Flor bestehenden Florschicht erhalten werden. Konkret liegt die Dichte der Florschicht vorzugsweise bei mindestens 1400 g/m<sup>2</sup>, bevorzugt bei mindestens 1600 g/m<sup>2</sup>, am bevorzugtesten bei mindestens 1800 g/m<sup>2</sup>. So wurde für eine Dichte von 1950 g/m<sup>2</sup> im Vergleich zu einer Dichte von 1400 g/m<sup>2</sup> bei gleicher Florhöhe eine Erhöhung der thermischen Leitfähigkeit von 17% festgestellt.

**[0054]** Des Weiteren ist für eine Optimierung der Wärmeübertragung bevorzugt, eine vorgegebene Maximaldicke der Florschicht nicht zu überschreiten. Dies, weil im Rahmen der vorliegenden Erfindung festgestellt wurde, dass innerhalb eines Dickenbereichs der Florschicht von 4,5 mm bis 6,5 mm der thermische Widerstand mit abnehmender Dicke nahezu linear abnimmt. So weist gemäss einer bevorzugten Ausführungsform die Florschicht eine Dicke von höchstens 6,5 mm, vorzugsweise höchstens 6,0 mm, bevorzugter höchstens 5,5 mm, am bevorzugtesten 5,0 mm auf. Um dennoch ausreichend hohe mechanische Eigenschaften der Florschicht zu gewährleisten, liegt deren Minimaldicke vorzugsweise bei ca. 4,5 mm. Somit liegt die Dicke der Florschicht bevorzugt in einem Bereich von 4,5 mm bis 6,5 mm, bevorzugter von 4,5 mm bis 6,0 mm, noch bevorzugter von 4,5 mm bis 5,5 mm und am bevorzugtesten von 4,5 mm bis 5,0 mm.

**[0055]** Aufgrund der im Resultat stark verbesserten Wärmeübertragung kann erfindungsgemäss relativ rasch die erwünschte Temperatur auf der Nutzfläche des Florteppichs erzielt werden.

**[0056]** Wie erwähnt weist das Heizelement der vorliegenden Erfindung mindestens zwei unabhängig voneinander auf oder im Faservlies angeordnete Anschlusselektroden auf. Im Betrieb fungieren diese als Plus- bzw. Minuspol und sind über entsprechende Speiseleitungen mit der Stromquelle verbunden.

**[0057]** In der Regel weist der erfindungsgemässe Flor-

teppich zudem ein Steuergerät auf, mittels welchem die Stromzufuhr und/oder die Spannung einstellbar ist, um einen für die Erreichung der gewünschten Heizleistung benötigten Stromfluss in der Vorrichtung zu gewährleisten.

**[0058]** Gemäss einer konkreten bevorzugten Ausführungsform ist das Steuergerät derart ausgestaltet, dass zur Erhöhung der Heizleistung bei einer bestimmten anliegenden bzw. anzulegenden Spannung, der Betriebsspannung, das Steuergerät kurzzeitig, d.h. für eine Dauer im Bereich von 1 Millisekunde (ms) bis 3 Sekunden (s), die Spannung um den Spannungsschoss  $dU_1$  erhöht, um anschliessend zur Ausgangsspannung, insbesondere der Betriebsspannung, zurückzukehren.

**[0059]** In diesem Zusammenhang ist bevorzugt, dass das Steuergerät derart ausgestaltet ist, den Spannungsschoss  $dU_1$  beim Einschalten des Heizelements abzugeben, insbesondere bei jedem Einschalten des Heizelements. Gemäss einer besonders bevorzugten Ausführungsform erfolgt der Spannungsschoss dabei unmittelbar nach dem Einschaltvorgang, um anschliessend zur Betriebsspannung bzw. der Ausgangsspannung zurückzukehren.

**[0060]** Gemäss einer weiteren Ausführungsform ist das Steuergerät weiter derart ausgestaltet, dass

- i) für den Fall, dass der Istwert der Heizleistung nach wie vor unter dem Sollwert liegt, das Steuergerät einen erneuten Spannungsschoss  $dU_2$  erzeugt, wobei  $dU_2$  grösser als  $dU_1$  ist;
- ii) für den Fall, dass der Istwert der Heizleistung immer noch unter dem Sollwert liegt, das Steuergerät einen erneuten Spannungsschoss  $dU_3$  erzeugt, wobei  $dU_3$  grösser als  $dU_2$  ist; und
- iii) für den Fall, dass der Istwert der Heizleistung nach wie vor unter dem Sollwert liegt, die vorbeschriebenen Schritte n-mal wiederholt werden, wobei der Spannungsschoss  $dU_n$  grösser ist als  $dU_i$  mit  $i=1$  (bis  $n-1$ ) ist.

**[0061]** Das Konzept ist vor dem Hintergrund zu verstehen, dass die im Faservlies enthaltenen elektrisch leitfähigen Fasern korrodieren und/oder oxidieren können, wobei die dadurch entstehende Zunahme im Widerstand in der Summe so stark werden kann, dass der Stromfluss unterbrochen wird. Dieser Effekt der oxidations- und/oder korrosionsbedingten Erhöhung des Widerstands zwischen benachbarten Fasern kann insbesondere mit zunehmender Benützungsdauer eintreten.

**[0062]** Diese hochohmigen Oxidations- bzw. Korrosionsschichten können nun erfindungsgemäss durch Erhöhung der Spannung durchbrochen werden, was vorliegend - in Anlehnung an den etwa aus der Datenübermittlungstechnologie bekannten Effekt des "Kontaktfritzens" - als "Fritten" bezeichnet wird.

**[0063]** Konkret wurde gefunden, dass bei Erhöhung der Spannung auf eine Durchbruchsspannung und dem dabei auftretenden Durchbruch durch die Oxidations-

bzw. Korrosionsschicht dünne Kanäle für den Stromfluss zwischen zwei benachbarten leitfähigen Fasern erzeugt werden, was vorliegend als "A-Fritten" bezeichnet wird. Für das A-Fritten wird kurzzeitig eine relativ hohe Spannung angelegt. Vorzugsweise wird eine Spannung von höher als 10 Volt angelegt. In der Terminologie der oben beschriebenen Ausführungsform, gemäss welcher zur Erhöhung der Heizleistung die Spannung kurzzeitig mittels eines Steuergeräts um den Spannungsschoss  $dU_1$  erhöht wird, beträgt  $dU_1$  somit vorzugsweise mehr als 10 Volt, und liegt besonders bevorzugt in einem Bereich zwischen 10 Volt und 70 Volt.

**[0064]** Aus der hohen Dichte des durch die dünnen Kanäle fliessenden Stroms resultiert eine Erwärmung der entsprechenden leitfähigen Faser, was zu einer weiteren Zerstörung der Oxidations- bzw. Korrosionsschicht führt. Schliesslich bilden sich aufgrund dieses als "B-Fritten" bezeichneten Vorgangs Metallbrücken zwischen den Fasern, wodurch eine weitere Erhöhung der Heizleistung erhalten wird. Die Spannung für das B-Fritten liegt im Bereich von höchstens 300 mV.

**[0065]** Mit anderen Worten dient das Steuergerät somit dazu, das elektrische Eigenschaftsprofil des Faservlieses zu ändern, wobei die elektrische Leitfähigkeit des Faservlieses erhöht bzw. der elektrische Widerstand des Faservlieses verringert wird. Konkret verändert das Steuergerät den Widerstand des Faservlieses, indem die Spannung kurzzeitig bzw. in kurzzeitigen Schritten über die Betriebsspannung des Faservlieses erhöht wird. So kann die Spannung in aufeinanderfolgenden Schritten jeweils erhöht werden, bis die Betriebsspannung den für die Erreichung der gewünschten Heizleistung benötigten Stromfluss im Faservlies gewährleistet.

**[0066]** Durch die kurzzeitige Erhöhung der Spannung über die Betriebsspannung des Faservlieses, also durch den Spannungsschoss, kommt es - wie bereits oben beschrieben wurde - zum "Durchbruch" und zur Bildung von (weiteren) Brücken, so dass folglich die Leitfähigkeit des Faservlieses ansteigt bzw. der Widerstand des Faservlieses sinkt. Nach der kurzzeitigen Erhöhung der Spannung regelt das Steuergerät diese wieder auf die Betriebsspannung ein, sodass bei gleicher Betriebsspannung die Heizleistung des Faservlieses wieder angestiegen ist.

**[0067]** Anschliessend wird ermittelt, ob die erste kurzzeitige Erhöhung der Spannung über die Betriebsspannung des Faservlieses ausreicht, um den für die Erreichung der gewünschten Heizleistung benötigten Stromfluss im Faservlies zu gewährleisten. Wenn das nicht der Fall ist, erhöht das Steuergerät über einen erneuten Spannungsschoss kurzzeitig und schrittweise die Spannung über die Betriebsspannung des Faservlieses. Die Spannung des erneuten Spannungsschosses ist dabei höher als die vorhergehende Spannungserhöhung. Dabei erfolgen die kurzzeitigen und schrittweisen Spannungserhöhungen über die Betriebsspannung so lange, bis der für die Erreichung der gewünschten Heizleistung benötigte Stromfluss im Faservlies hergestellt ist.

**[0068]** Wie beschrieben ist auch denkbar, dass die gewünschte Heizleistung auch bereits nach einem einmaligen Spannungsschoss erhalten wird. Wie oben erwähnt kann das Steuergerät somit insbesondere derart ausgestaltet werden, um beim Einschalten des Heizelements jeweils einen einmaligen Spannungsschoss abzugeben. So wurde im Rahmen der Erfindung festgestellt, dass dadurch eine markante Erhöhung der Heizleistung erhalten werden kann.

**[0069]** Gerade bei der Verwendung von Edelstahlfasern als leitfähige Fasern hat sich gezeigt, dass der Effekt des Frittens mit einem einmaligen Durchbruch dauerhaft ausgeschaltet werden kann. Dies kann dadurch erklärt werden, dass Edelstahlfasern, insbesondere rostfreie Edelstahlfasern, welche an sich ein oxidationsfreies Material darstellen, lediglich eine minimale Oxidations- bzw. Korrosionsschicht und somit eine sehr geringe Widerstandserhöhung bilden, welche aufgrund der hohen Anzahl an Kontaktpunkten aber in der Summe, d.h. über die Gesamtdistanz zwischen Plus- und Minuspol, einen beträchtlichen Effekt zeigen kann. Im Rahmen der Erfindung wurde allerdings überraschenderweise festgestellt, dass nach dem Durchbruch der korrodierten und/oder oxidierten Kontaktpunkte der Fasern mittels einer angelegten Durchbruchsspannung diese Kontaktpunkte aktiviert werden, in der Weise, dass an genau diesen durchgebrochenen Kontaktpunkten eine Art Plasmaentladung und Mikroverschweissung stattfindet, wodurch permanent leitfähige Brücken erzeugt werden, welche zu einer nennenswerten Erhöhung des Stromflusses beitragen.

**[0070]** Die Dauer des einzelnen Spannungsschosses wird an die jeweils vorherrschenden Bedingungen angepasst. Im Rahmen der Erfindung hat sich allerdings gezeigt, dass die Dauer eines einzelnen Spannungsschosses in der Regel zwischen 1 ms und 3 s beträgt. Besonders bevorzugt ist eine Dauer des Spannungsschosses im Millisekundenbereich, worunter im Kontext der vorliegenden Erfindung eine Dauer von weniger als 1 Hundertstelsekunde verstanden wird.

**[0071]** Wie vorgängig erwähnt, erfolgt durch den Spannungsschoss bei erhöhter Spannung ein Durchbruch und demzufolge die Ausbildung einer elektrisch leitfähigen Brücke zwischen Fasern, die bei niedrigerer Spannung unterbrochen und damit elektrisch nicht-leitend sind. Die Erprobungen haben zudem gezeigt, dass bei einem Spannungsschoss von einer oder mehr Millisekunden die sukzessive Ausbildung von Brücken und demzufolge die Ausbildung von mehreren Strombahnen zuverlässig bewerkstelligt werden kann. Auf der anderen Seite haben Messungen ergeben, dass eine Zeitspanne von 3 Sekunden selbst bei relativ grossen Flächen und relativ grossen Abständen zwischen Plus- und Minuspol ausreichend ist, damit eine Vielzahl von Verästelungen ausgebildet werden.

**[0072]** Denkbar ist etwa, dass bei einer Sicherheitskleinspannung (SELV) von z.B. 42 Volt Wechselspannung während 500 ms (Millisekunden) ein Gleichspannungsschoss in der Grössenordnung von 62 Volt aufge-

geben wird. Somit kann der erfindungsgemässe Florteppich innerhalb der Kriterien einer Sicherheitskleinspannung betrieben werden.

**[0073]** Konkret wurde im Rahmen der vorliegenden Erfindung gefunden, dass bei einer Betriebsspannung von 42 Volt Wechselspannung mit einem kurzzeitigen Spannungsschoss von 36 Volt Gleichspannung eine Erhöhung der Heizleistung von bis zu 40% erhalten werden kann.

**[0074]** Die Bestimmung der Heizleistung erfolgt in der Regel mittels eines Temperatursensors.

**[0075]** Gemäss einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist im erfindungsgemässen Florteppich somit ein Temperatursensor eingebettet. Insbesondere kann der Temperatursensor etwa in der Schutzschicht, vorzugsweise in der Schutzschicht auf der dem Flor abgewandten Seite des Heizelements, angeordnet sein. Gemäss einer besonders bevorzugten Ausführungsform ist das Thermoelement bzw. der Temperatursensor an das Steuergerät zur Regelung der Spannung angeschlossen. Somit kann mittels des Temperatursensors ermittelt werden, ob die mittels des Steuergeräts ausgebrachte Heizleistung dem gewünschten Wert entspricht. Liegt die Temperatur zu niedrig, kann das Steuergerät in die Lage versetzt werden, die Heizleistung wie oben beschrieben zu erhöhen. Allerdings muss die ermittelte Temperatur nicht zwingend zur Ansteuerung des Steuergeräts eingesetzt werden, sondern kann auch dazu genutzt werden, die Informationen lediglich anzuzeigen oder zu vermitteln.

**[0076]** Gemäss einer besonders bevorzugten Ausführungsform liegen mehrere Temperatursensoren vor, die an das Steuergerät angeschlossen sind. Denkbar ist etwa, dass nebst dem im Florteppich eingebetteten Temperatursensor mindestens ein weiterer Temperatursensor an der Decke des zu beheizenden Raums und mindestens ein weiterer Temperatursensor im Raum zwischen der Decke und dem Florteppich angeordnet ist. Dies erlaubt es, ein Temperaturprofil zu erstellen und die Heizleistung des Florteppichs unter Berücksichtigung der Behaglichkeitsnorm EN-ISO 7730 einzustellen.

**[0077]** Der Begriff "Steuergerät", wie er im Kontext der vorliegenden Erfindung verwendet wird, umfasst jegliche elektronische Geräte zur Steuerung der Spannung und der Stromstärke in der Vorrichtung.

**[0078]** Bevorzugt ist die Spannung und damit der Stromfluss am Steuergerät manuell und/oder automatisch einstellbar. Am Steuergerät kann Gleichspannung oder Wechselspannung anliegen. Vorzugsweise liegt Wechselspannung an, da die Verwendung von Wechselspannung den weiteren Vorteil bietet, dass Polarisierungseffekte und/oder galvanische Prozesse an den Elektroden vermieden werden.

**[0079]** Weiter ist bevorzugt, dass der Stromfluss horizontal durch das Faservlies verläuft, d.h. dass Plus- und Minuspol in derselben Ebene des Faservlieses angeordnet sind. Plus- und Minuspol sind dabei in einem bestimmten Abstand zueinander angeordnet, den der Fachmann je nach den vorliegenden Bedingungen an-

zupassen weiss. In der Regel sind Plus- und Minuspol in einem Abstand zwischen 25 cm und 100 cm voneinander angeordnet, vorzugsweise in einem Abstand von ca. 50 cm.

**[0080]** Gemäss einer bevorzugten Ausführungsform ist der Pluspol an einem Rand des Faservlieses angeordnet, während der Minuspol am gegenüberliegenden Rand angeordnet ist. Um eine relativ grosse Fläche zu beheizen, sind vorzugsweise mehrere Faservliese nebeneinander angeordnet und miteinander kontaktiert. Bei Fortsetzung der oben genannten Orientierung des Faservlieses wechseln sich Plus- und Minuspol miteinander ab. Dabei weisen die Anschlusselektroden gemäss einer besonders bevorzugten Ausführungsform den im Wesentlichen gleichen Abstand zueinander auf, damit die Teilwiderstände der Vliesabschnitte gleich sind.

**[0081]** Alternativ kann der Stromfluss vertikal durch das Faservlies erfolgen. In diesem Fall sind Plus- und Minuspol in unterschiedlichen horizontalen Ebenen des Vlieses angeordnet.

**[0082]** Im Fall, dass der Stromfluss vertikal durch das Faservlies zu erfolgen hat, kann etwa ein elektrisch leitendes Gewebe vorliegen, welches vorzugsweise unmittelbar, d.h. ohne Zwischenschicht, auf dem Faservlies aufliegt und vollflächig mit diesem kontaktiert ist. Dabei kann das Gewebe auf einer der beiden Seiten einer einzelnen Faservlieslage aufliegen. Bevorzugt ist in diesem Fall allerdings, dass das Faservlies zwei Faservlieslagen ausbildet und das Gewebe zwischen den beiden Faservlieslagen angeordnet ist.

**[0083]** Gemäss einer weiteren bevorzugten Ausführungsform sind im Gewebe elektrische Leitungen in Schuss- und/oder in Kettrichtung integriert. Denkbar ist diesbezüglich etwa, dass Litzen, Drähte, leitfähige Garne und/oder leitfähige Zwirne im Gewebe eingewebt sind. Diesbezüglich ist weiter bevorzugt, dass die Litzen und/oder Drähte mit den Fasern des Faservlieses vernadelt, vernäht, kalandert, geklebt und/oder beflammt werden, um eine optimale Kontaktierung zu ermöglichen. Dabei werden die Litzen und/oder Drähte des Gewebes im Vernadelungsprozess direkt mit den elektrischen leitfähigen Fasern kontaktiert, indem sie die elektrisch leitfähigen Zuleitungen durchdringen und optimal die Oberfläche der Zuleitungen nutzen. Die Kontaktierung ist weiter durch Prozessschritte fixierbar, wie beispielsweise Kalandern, Beflammen, Needle Loom Finish und/oder Kaschierung.

**[0084]** Das Faservlies kann zusätzlich als sensorisches Vlies ausgestaltet sein, wobei dieses auf eine festgelegte Querempfindlichkeit einstellbar ist. Das Faservlies reagiert somit auf eine Änderung des jeweiligen Zustands mit einer Änderung des Flächenwiderstands an der Oberfläche und/oder des Volumendurchgangswiderstands. So werden durch Kompression des Faservlieses, dessen Stauchhärte gezielt eingestellt ist, die elektrischen Eigenschaften des Faservlieses verändert, womit das Faservlies auch als Druck- und/oder Kraftsensor fi-

gurieren kann. Ein Faservlies mit dem Eigenschaftsprofil eines Drucksensors dient beispielsweise der intelligenten Überwachung und/oder der Interkommunikation von Fussbodensystemen. Analoges gilt für die Dehnung des Faservlieses, wobei ähnliche Effekte auftreten.

**[0085]** Denkbar ist etwa, dass durch Hinzufügung von hochleitfähigen Additiven zum Fasermaterial, wie beispielsweise Silber bzw. Silber enthaltende Fasern, ein elektrisches Basisnetz erhalten wird, welches in weiteren Prozessschritten fixierbar ist. Auf diese Weise ist eine Querempfindlichkeit einstellbar, welche bei der Herstellung definiert wird. Die Fixierung bzw. die Querempfindlichkeit auf Feuchte, Druck und/oder Dehnung erfolgt beispielsweise mittels Kalandern, Beflammen, Needle Loom Finish und/oder Kaschierung von Folien bzw. mittels Pulverbeschichtung.

**[0086]** Nebst dem beschriebenen Florteppich betrifft die vorliegende Erfindung gemäss einem weiteren Aspekt zudem ein Verfahren zur Herstellung des Florteppichs. Dieses umfasst die Schritte, dass

a. ein Erstrücken vorgelegt wird, in welchem ein einen Flor bildendes Polmaterial eingearbeitet wird;

b. die aus dem Erstrücken und dem Polmaterial bestehende Florschicht mit einem einen thermisch leitenden Füllstoff enthaltenden Vorstrich, insbesondere mit Bornitrid versetztem Latex, zur Verankerung des Polmaterials im Erstrücken vorgestrichen wird; und

c. ein von einer Schutzschicht umhülltes Heizelement, welches ein elektrisch leitfähige Fasern und elektrisch isolierende Fasern enthaltendes Faservlies und mindestens zwei auf oder im Faservlies angeordnete Anschlusselektroden umfasst, mit der Florschicht permanent verbunden wird.

**[0087]** Analog zu obigen Ausführungen umfasst das Verfahren in der Regel den weiteren Schritt, dass das Heizelement auf der dem Flor bzw. der Florschicht abgewandten Seite mit dem Zweitrücken permanent verbunden wird.

**[0088]** Die permanente Verbindung der Schutzfolie mit dem Erstrücken und wahlweise dem Zweitrücken erfolgt bevorzugt mittels eines Heisserschmelzverfahrens.

**[0089]** Vorzugsweise wird das Heizelement in der von einer Oberfolie und einer Unterfolie gebildeten Schutzschicht eingeschweisst. Dabei werden beim Verschweissen Lufteinschlüsse soweit wie möglich und notwendig vermieden bzw. entfernt.

**[0090]** Alle weiteren für den Florteppich als bevorzugt beschriebenen Merkmale stellen analog bevorzugte Merkmale des Verfahrens dar und *vice versa*.

**[0091]** Nebst dem beschriebenen Florteppich bzw. dem Verfahren zu dessen Herstellung betrifft die vorliegende Erfindung gemäss einem weiteren Aspekt auch ein Verfahren zur Einstellung einer gewünschten Heiz-

leistung des Florteppichs bei einer anliegenden oder anzulegenden Spannung, der Betriebsspannung, wie im Zusammenhang mit dem Steuergerät des Florteppichs beschrieben wurde.

**[0092]** Gemäss dem Verfahren wird mittels eines an das Heizelement angeschlossenen Steuergeräts die Spannung um den Spannungsschoss  $dU_1$  erhöht, um anschliessend zur Ausgangsspannung, insbesondere der Betriebsspannung zurückzukehren. Vorzugsweise wird der Spannungsschoss dabei beim Einschalten des Heizelements abgegeben.

**[0093]** Gemäss einer weiteren Ausführungsform umfasst das Verfahren die weiteren Schritte, dass

I) für den Fall, dass der Istwert der Heizleistung nach wie vor unter dem Sollwert liegt, das Steuergerät einen erneuten Spannungsschoss  $dU_2$  erzeugt, wobei  $dU_2$  grösser als  $dU_1$  ist;

II) für den Fall, dass der Istwert der Heizleistung immer noch unter dem Sollwert liegt, das Steuergerät einen erneuten Spannungsschoss  $dU_3$  erzeugt, wobei  $dU_3$  grösser als  $dU_2$  ist; und

III) für den Fall, dass der Istwert der Heizleistung nach wie vor unter dem Sollwert liegt, die Erzeugung eines Spannungsschosses mittels des Steuergeräts n-mal wiederholt wird, wobei der Spannungsschoss  $dU_n$  grösser ist als  $dU_i$  mit  $i = 1$  bis  $n-1$ .

**[0094]** Um eine möglichst hohe Betriebssicherheit zu gewährleisten, wird eine Betriebsspannung von maximal 42 Volt Wechselspannung oder maximal 120 Volt Gleichspannung, vorzugsweise maximal 65 Volt Gleichspannung, eingestellt. Der Spannungsschoss erfolgt vorzugsweise im Millisekundenbereich. Wie oben beschrieben ist insbesondere denkbar, bei angelegter Wechselspannung einen Gleichspannungsschoss hinzuzuaddieren. Des Weiteren ist denkbar, während des Spannungsschosses die Wechselspannungsfrequenz zu minimieren, um den Effekt des Frittens zu erhöhen.

**[0095]** Wie ebenfalls erwähnt erfolgt die Ermittlung der einzustellenden Heizleistung gemäss einer bevorzugten Ausführungsform mittels mindestens eines Temperatursensors, der im Florteppich eingebettet ist. Besonders bevorzugt liegen nebst dem/den im Florteppich eingebetteten Temperatursensor(en) weitere Temperatursensoren vor, von denen mindestens einer an der Decke des zu beheizenden Raums und mindestens einer im Raum zwischen der Decke und dem Florteppich angeordnet ist.

**[0096]** Gemäss einem weiteren Aspekt betrifft die Erfindung im Übrigen die Verwendung des Florteppichs auf dem Fussboden eines Innenraums, insbesondere eines Büro- oder Gewerberaums, wie oben dargelegt.

**[0097]** Die Erfindung wird anhand der beiliegenden Figur weiter illustriert.

**[0098]** Es zeigt:

Fig. 1 eine schematische Darstellung des erfindungsgemässen Florteppichs.

**[0099]** Der gezeigte Florteppich 2 umfasst einen Flor 4, der aus einem in einem Erstrücken 6 verankerten Polmaterial 8 gebildet ist. In der gezeigten Ausführungsform liegt der Florteppich 2 als Schlingenflorteppich vor; in diesem sind die vom Polmaterial gebildeten Polnuppen 9 schlaufenförmig ausgebildet. Selbstverständlich ist aber denkbar, dass der Florteppich als Schnitflorteppich ausgebildet ist, in welchem die Polnuppen geschnitten sind. Der Erstrücken 6 kann in Form eines Vlieses oder - wie gezeigt - eines Gewebes vorliegen und bildet zusammen mit dem Flor 4 eine Florschicht 7.

**[0100]** Der Florteppich umfasst des Weiteren einen auf der dem Flor 4 abgewandten Seite des Erstrückens 6 angeordneten Zweitrücken 10.

**[0101]** Zwischen dem Erstrücken 6 und dem Zweitrücken 10 - und somit auf der dem Flor 4 abgewandten Seite des Erstrückens 6 - ist ein an eine Stromquelle anschliessbares flächiges Heizelement 12 angeordnet. Dieses umfasst erfindungsgemäss ein Faservlies 14, auf oder in welchem Anschlusselektroden 16a, 16b zur Herstellung des Kontakts mit der Stromquelle angeordnet sind.

**[0102]** Das Faservlies 14 enthält elektrisch leitfähige Faser und elektrisch isolierende Fasern. Dabei bilden die elektrisch leitfähigen Fasern kettenartig eine elektrisch leitfähige Brücke zwischen den Anschlusselektroden 16a, 16b aus, sodass bei anliegender Spannung ein Stromfluss durch das Faservlies 14 hindurch zustande kommt.

**[0103]** Das Heizelement 12 ist in der in Fig. 1 gezeigten Ausführungsform beidseitig von einer flüssigkeitsundurchlässigen, elektrisch isolierenden Schutzschicht 18 in Form einer Oberfolie 181 und einer Unterfolie 182 umhüllt.

**[0104]** Weiter umfasst der Erstrücken 6 in der konkreten Ausführungsform auf seiner dem Flor 4 abgewandten Seite einen Vorstrich, welcher Bornitrid als thermisch leitenden Füllstoff enthält.

**[0105]** Während des Betriebs wird durch den zwischen den Anschlusselektroden 16a, 16b fliessenden Strom Wärme erzeugt, welche vom Faservlies 14 über die Oberfolie 181 und den Vorstrich durch den Erstrücken 6 auf den Flor 4 übertragen wird. Von dort wird die Wärme über das den Flor bildende Polmaterial 8 auf die Nutzfläche 20 des Flors 4 übertragen.

**[0106]** Dadurch, dass sowohl im Vorstrich als auch im Polmaterial 8 Bornitrid enthalten ist, wird die Wärmeübertragung merklich erhöht.

**[0107]** In der gezeigten Ausführungsform ist im Übrigen ein Temperatursensor 22 eingebettet, welcher an ein Steuergerät zur Regelung der Stromzufuhr und/oder der Spannung angeschlossen ist. Im konkreten Fall ist der Temperatursensor 22 zwischen der Unterfolie 182 und dem Heizelement angeordnet und an ein Steuergerät (nicht gezeigt) angeschlossen. Der Temperatursen-

sor 22 erlaubt es zu ermitteln, ob die ausgebrachte Heizleistung dem gewünschten Wert entspricht und im Bedarfsfall das Steuergerät in einer Weise anzusteuern, um die Heizleistung zu erhöhen.

#### Bezugszeichenliste

##### [0108]

|              |                                      |
|--------------|--------------------------------------|
| 2            | Florteppich                          |
| 4            | Flor                                 |
| 6            | Erstrücken                           |
| 7            | Florschicht                          |
| 8            | Polmaterial                          |
| 9            | Polnoppen                            |
| 10           | Zweitrücken                          |
| 12           | Heizelement                          |
| 14           | Faservlies                           |
| 16a, 16b     | Anschlusselektroden                  |
| 18; 181, 182 | Schutzschicht; Oberfolie, Unterfolie |
| 20           | Nutzfläche                           |
| 22           | Temperatursensor                     |

#### Patentansprüche

1. Elektrisch heizbarer Florteppich umfassend einen Flor (4), der aus einem in einem Erstrücken (6) verankerten Polmaterial (8) gebildet ist, und ein auf der dem Flor (4) abgewandten Seite des Erstrückens (6) angeordnetes und an eine Stromquelle anschliessbares flächiges Heizelement (12), **dadurch gekennzeichnet, dass** das Heizelement (12) ein elektrisch leitfähige Fasern und elektrisch isolierende Fasern enthaltendes Faservlies (14) und mindestens zwei auf oder im Faservlies angeordnete Anschlusselektroden (16a, 16b) zur Herstellung des Kontakts mit der Stromquelle umfasst und zwischen dem Heizelement (12) und dem Erstrücken (6) eine flüssigkeitsundurchlässige Schutzschicht (18) angeordnet ist.
2. Florteppich nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Florteppich einen auf der dem Flor (4) abgewandten Seite des Erstrückens (6) angeordneten Zweitrücken (10) umfasst und das Heizelement (12) zwischen dem Erstrücken (6) und dem Zweitrücken (10) angeordnet ist.
3. Florteppich nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schutzschicht (18) elektrisch isolierend ist und vorzugsweise aus einem Material ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus einem Polyolefin, insbesondere Polyethylen und/oder Polypropylen, einem Polyester und Kombinationen davon gebildet ist.
4. Florteppich nach einem der vorhergehenden An-

sprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Heizelement (12) beidseitig von der Schutzschicht (18) umhüllt ist.

5. Florteppich nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schutzschicht (18) mittels eines Schmelzklebstoffs mit dem Erstrücken (6) und wahlweise mit dem Zweitrücken (10) verbunden ist.
6. Florteppich nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Polmaterial (8) mindestens teilweise aus einer einen thermisch leitenden Füllstoff enthaltenden Polymerfaser, insbesondere einer einen thermisch leitenden Füllstoff enthaltenden Polyamidfaser, vorzugsweise einer Bornitrid enthaltenden Polyamidfaser, gebildet ist.
7. Florteppich nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Anteil an Bornitrid in der Polyamidfaser mindestens 5 Gew.-%, bevorzugt mindestens 10 Gew.-%, am bevorzugtesten ca. 15 Gew.-%, bezogen auf das Gesamtgewicht der Polyamidfaser beträgt.
8. Florteppich nach Anspruch 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Anteil an einen thermisch leitenden Füllstoff enthaltenden Polymerfasern im Polmaterial, insbesondere der Anteil an Bornitrid enthaltenden Polyamidfasern im Polmaterial, im Bereich von 2 bis 35 Gew.-% bezogen auf das Gesamtgewicht des Polmaterials liegt.
9. Florteppich nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** er ferner ein Steuergerät aufweist, mittels welchem die Stromzufuhr und/oder die Spannung einstellbar ist, um einen für die Erreichung der gewünschten Heizleistung benötigten Stromfluss in der Vorrichtung zu gewährleisten.
10. Florteppich nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Steuergerät derart ausgestaltet ist, dass zur Erhöhung der Heizleistung bei einer bestimmten anliegenden oder anzulegenden Spannung, der Betriebsspannung, das Steuergerät kurzzeitig die Spannung um den Spannungsschoss  $dU_1$  erhöht, um anschliessend zur Ausgangsspannung, insbesondere der Betriebsspannung, zurückzukehren.
11. Florteppich nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Steuergerät derart ausgestaltet ist, den Spannungsschoss  $dU_1$  beim Einschalten des Heizelements abzugeben.
12. Florteppich nach einem der vorhergehenden An-

- sprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** darin ein Temperatursensor (22) eingebettet ist, welcher vorzugsweise an das Steuergerät zur Regelung der Stromzufuhr und/oder der Spannung angeschlossen ist.
13. Florteppich nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Faservlies (14) eine Fasermischung umfassend Edelstahlfasern und silberbeschichtete Polyamidfasern enthält.
14. Florteppich nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Gewichtsanteil an Edelstahlfasern im Bereich von 5 bis 15 Gew.-%, bevorzugt von 8 bis 12 Gew.-%, am meisten bevorzugt von 9 bis 10 Gew.-%, und der Gewichtsanteil an silberbeschichteten Polyamidfasern im Bereich von 1 bis 5 Gew.-%, bevorzugt 2 bis 4 Gew.-% und am meisten bevorzugt bei ca. 3 Gew.-% bezogen auf das Gesamtgewicht der Fasern liegt.
15. Florteppich nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Erstrücken (6) auf seiner dem Flor (4) abgewandten Seite einen Vorstrich umfasst, welcher einen thermisch leitenden Füllstoff, insbesondere Bornitrid, enthält.
16. Florteppich nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Zweitrücken (10) mindestens teilweise aus einem Gewebe, einem Gewirke, einem Vlies oder Kombinationen davon gebildet ist, und insbesondere aus einem Polyolefin-Gewirke gebildet ist.
17. Verfahren zur Herstellung eines Florteppichs (2) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche umfassend die Schritte, dass
- a. ein Erstrücken (6) vorgelegt wird, in welchem ein Flor (4) bildendes Polmaterial (8) eingearbeitet wird;
  - b. die aus dem Erstrücken (6) und dem Polmaterial (8) bestehende Florschicht (7) mit einem thermisch leitenden Füllstoff enthaltenden Vorstrich, insbesondere mit Bornitrid versetztem Latex, zur Verankerung des Polmaterials (8) im Erstrücken (6) vorgestrichen wird; und
  - c. ein von einer Schutzschicht (18) umhülltes Heizelement (12), welches ein elektrisch leitfähige Fasern und elektrisch isolierende Fasern enthaltendes Faservlies (14) und mindestens zwei auf oder im Faservlies angeordnete Anschlusselektroden (16a, 16b) umfasst, mit der Florschicht (7) permanent verbunden wird, insbesondere mittels eines Heisserschmelzverfahrens.
18. Verfahren zur Einstellung einer gewünschten Heizleistung eines Florteppichs gemäß einem der Ansprüche 1 bis 17 bei einer bestimmten anliegenden oder anzulegenden Spannung, der Betriebsspannung, wobei mittels eines an das Heizelement angeschlossenen Steuergeräts die Spannung um den Spannungsschritt  $dU_1$  erhöht wird, um anschliessend zur Ausgangsspannung, insbesondere der Betriebsspannung, zurückzukehren.
19. Verwendung des Florteppichs (2) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 17 auf dem Fussboden eines Innenraums, insbesondere eines Büro- oder Gewerbraums.

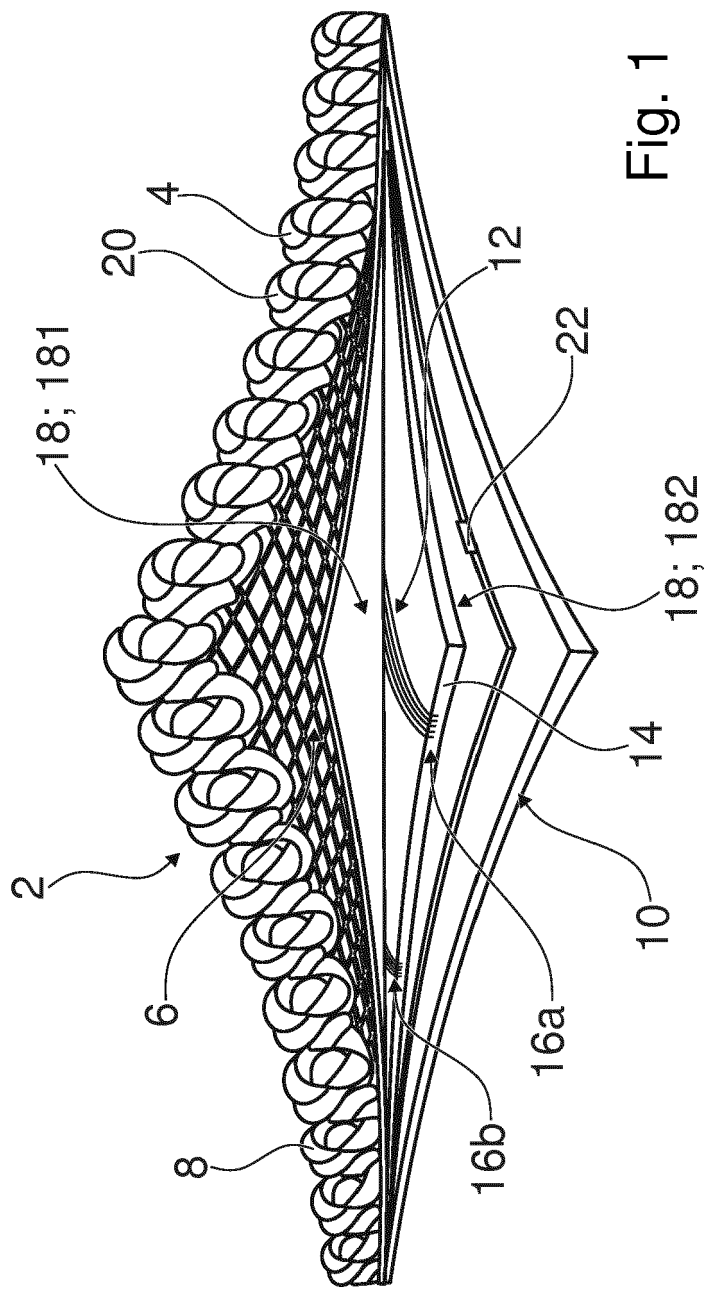


Fig. 1



## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung  
EP 17 16 8217

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

| EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| Kategorie                                                                                                                                                                                                                                                                         | Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Betrifft Anspruch                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)              |
| Y<br>A                                                                                                                                                                                                                                                                            | DE 10 2005 015051 A1 (DOERKEN EWALD AG [DE]) 19. Oktober 2006 (2006-10-19)<br>* Absatz [0001] *<br>* Absatz [0035] - Absatz [0036]; Abbildung 1 *<br>* Absatz [0038]; Abbildung 2 *<br>* Absatz [0040]; Abbildung 2 *<br>* Absatz [0043]; Abbildung 3 *<br>* Absatz [0026] *<br>-----                                                                                      | 1-6,9-19<br>7,8                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | INV.<br>H05B3/34<br>D06N7/00                    |
| Y<br>A                                                                                                                                                                                                                                                                            | WO 98/23445 A1 (K2 INC [US])<br>4. Juni 1998 (1998-06-04)<br>* Seite 1, Zeile 5 - Zeile 6 *<br>* Seite 1, Zeile 14 - Zeile 21 *<br>* Seite 3, Zeile 1 - Zeile 20 *<br>* Seite 4, Zeile 11 - Zeile 26; Abbildung 1 *<br>* Seite 5, Zeile 7 - Zeile 16 *<br>* Seite 6, Zeile 9 - Zeile 12 *<br>* Seite 7, Zeile 14 - Zeile 22 *<br>* Seite 6, Zeile 24 - Zeile 26 *<br>----- | 1-6,9-19<br>7,8                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)<br>H05B<br>D06N |
| Y                                                                                                                                                                                                                                                                                 | US 5 422 462 A (KISHIMOTO YOSHIO [JP])<br>6. Juni 1995 (1995-06-06)<br>* Spalte 1, Zeile 5 - Zeile 8 *<br>* Spalte 2, Zeile 24 - Zeile 41 *<br>* Spalte 3, Zeile 3 - Zeile 8 *<br>-----                                                                                                                                                                                    | 9-12                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                 |
| Y                                                                                                                                                                                                                                                                                 | US 4 534 886 A (KRAUS ROBERT G [US] ET AL)<br>13. August 1985 (1985-08-13)<br>* Spalte 1, Zeile 5 - Zeile 9 *<br>* Spalte 3, Zeile 35 - Zeile 37 *<br>* Spalte 3, Zeile 65 - Zeile 68 *<br>* Spalte 5, Zeile 33 - Zeile 48; Abbildung 1 *<br>* Anspruch 5 *<br>-----                                                                                                       | 13                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                 |
| Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                 |
| Recherchenort<br>München                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Abschlußdatum der Recherche<br>17. August 2017                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Prüfer<br>Barzic, Florent                       |
| KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE<br>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet<br>Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie<br>A : technologischer Hintergrund<br>O : mündliche Offenbarung<br>P : Zwischenliteratur |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze<br>E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist<br>D : in der Anmeldung angeführtes Dokument<br>L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument<br>& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument |                                                 |

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT  
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 17 16 8217

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.  
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am  
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

17-08-2017

| 10 | Im Recherchenbericht<br>angeführtes Patentdokument | Datum der<br>Veröffentlichung | Mitglied(er) der<br>Patentfamilie                                                                                              | Datum der<br>Veröffentlichung                                                                  |
|----|----------------------------------------------------|-------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 15 | DE 102005015051 A1                                 | 19-10-2006                    | AT 431694 T<br>CA 2601535 A1<br>DE 102005015051 A1<br>EA 200702115 A1<br>EP 1864551 A1<br>US 2008210679 A1<br>WO 2006103081 A1 | 15-05-2009<br>05-10-2006<br>19-10-2006<br>28-02-2008<br>12-12-2007<br>04-09-2008<br>05-10-2006 |
| 20 | WO 9823445 A1                                      | 04-06-1998                    | AU 6480098 A<br>US 5800898 A<br>WO 9823445 A1                                                                                  | 22-06-1998<br>01-09-1998<br>04-06-1998                                                         |
| 25 | US 5422462 A                                       | 06-06-1995                    | JP 3037525 B2<br>JP H06295780 A<br>US 5422462 A                                                                                | 24-04-2000<br>21-10-1994<br>06-06-1995                                                         |
| 30 | US 4534886 A                                       | 13-08-1985                    | KEINE                                                                                                                          |                                                                                                |
| 35 |                                                    |                               |                                                                                                                                |                                                                                                |
| 40 |                                                    |                               |                                                                                                                                |                                                                                                |
| 45 |                                                    |                               |                                                                                                                                |                                                                                                |
| 50 |                                                    |                               |                                                                                                                                |                                                                                                |
| 55 |                                                    |                               |                                                                                                                                |                                                                                                |

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

**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**

- US 4063069 A [0009] [0011] [0014]
- DE 1635508 [0011] [0012]