



(10) **DE 10 2021 132 179 A1** 2023.06.07

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2021 132 179.4**

(22) Anmeldetag: **07.12.2021**

(43) Offenlegungstag: **07.06.2023**

(51) Int Cl.: **F16L 59/065** (2006.01)

*F16L 59/06* (2006.01)

*F16L 59/07* (2006.01)

*F16L 59/02* (2006.01)

*E04B 1/80* (2006.01)

*B32B 5/18* (2006.01)

*F25D 23/06* (2006.01)

(71) Anmelder:  
**va-Q-tec AG, 97080 Würzburg, DE**

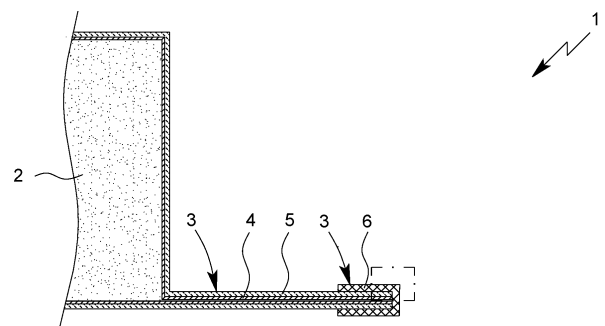
(74) Vertreter:  
**VON ROHR Patentanwälte Partnerschaft mbB,  
45130 Essen, DE**

(72) Erfinder:  
**Kuhn, Joachim, Dr., 97074 Würzburg, DE; Bock,  
Tobias, 97318 Biebelried, DE; Müller, Kerstin, Dr.,  
97072 Würzburg, DE; Leja, Slava, 96160  
Geiselwind, DE; Feuerstein, Hendrik, 97080  
Würzburg, DE**

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Vakuumisolationspaneel**

(57) Zusammenfassung: Gegenstand der Erfindung ist ein wärmeresistentes Vakuumisolationspaneel, das zwei wärmeresistenten Schutzschichten aufweist, um den Brandschutz insbesondere an mechanisch belastenden Stellen des Vakuumisolationspaneels zu verbessern.



## Beschreibung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft ein Vakuumisulationspaneel mit den Merkmalen des Oberbegriffs von Anspruch 1.

**[0002]** Vakuumisulationspaneele dienen beispielsweise einer leistungsfähigen Isolierung von Kühl- und Gefriergeräten sowie einer Isolierung von Transportbehältern für temperatursensitive Güter oder einer nachträglichen Dämmung in der Gebäudesanierung.

**[0003]** Ein Vakuumisulationspaneel hat üblicherweise einen flächigen Kern aus offenporigem Material und eine den Kern an allen Seiten eng, vollständig und gasdicht umschließende Umhüllung. Dadurch ist es möglich, den Raum innerhalb der Umhüllung zu evakuieren und auf diese Weise die Wärmeleitfähigkeit des Vakuumisulationspaneels auf sehr niedrige Werte zu bringen.

**[0004]** Die DE 10 2016 013 199 A1, die den Ausgangspunkt der Erfindung bildet, offenbart ein derartiges Vakuumisulationspaneel.

**[0005]** Für bestimmte Anwendungsfälle, beispielsweise im Bauwesen oder im Fahrzeugbau, müssen hohe Brandschutzanforderungen erfüllt werden. Daher sieht die DE 10 2016 013 199 A1 bei dem Vakuumisulationspaneel eine zusätzliche Schutzschicht vor, die ein wärmeresistentes Material aufweist und die zumindest in einem Bereich außen angeordnet ist, um die Brandschutzanforderungen zu erfüllen.

**[0006]** Die wärmeresistente Schutzschicht besteht im Wesentlichen aus mit einem Bindemittel fixierten Glimmerpartikeln. Im Sinne einer optimierten Handhabung werden die Glimmerpartikel auf einem flächigen Trägermaterial, insbesondere auf einem Glasfasergewebe, aufgebracht und fixiert. Als Bindemittel wird Kunstharz oder Kunstkautschuk verwendet.

**[0007]** Die Glimmerpartikel werden durch das Bindemittel entweder mit der innen- oder außenliegenden Schicht oder sowohl mit der innen- und der außenliegenden Schicht verbunden. Allerdings durchtränkt das Bindemittel die Schicht mit den Glimmerpartikeln nicht vollständig, weshalb die Glimmerpartikel in der Mitte der wärmeresistenten Schicht nur durch die schwachen Van-der-Waals-Bindungen zusammengehalten werden. In der Praxis weist die wärmeresistente Schicht daher nur eine geringe Kohäsionsstärke, insbesondere von weniger als 0,1 N/mm<sup>2</sup>, auf.

**[0008]** Wird ein Vakuumisulationspaneel mechanisch befestigt, beispielsweise durch Umgreifen, so ist die geringe Kohäsionsstärke der wärmeresisten-

ten Schutzschicht unproblematisch, da auf die Umhüllung des Vakuumisulationspaneels bzw. die wärmeresistente Schutzschicht nur geringe Scher- und/oder Schälkräfte einwirken.

**[0009]** Insbesondere bei einer klebenden Befestigung des Vakuumisulationspaneels und/oder der klebenden Befestigung eines Objekts an dem Vakuumisulationspaneel an bzw. auf der wärmeresistenten Schutzschicht kann es in der Praxis zu einer Delamination und/oder einem Kohäsionsbruch der wärmeresistenten Schutzschicht kommen, da die auftretenden Schäl- und/oder Scherkräfte von der wärmeresistenten Schutzschicht nicht aufgenommen werden können. Dieser Effekt nimmt mit steigender Dicke und/oder steigender Anzahl an Lagen der wärmeresistenten Schutzschicht zu.

**[0010]** Vor diesem Hintergrund liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein verbessertes Vakuumisulationspaneel mit einer wärmeresistenten Umhüllung anzugeben, insbesondere wobei eine Verbesserung des Brandschutzes erzielt und/oder größere Schäl- und/oder Scherkräfte aufgenommen werden können.

**[0011]** Die obige Aufgabe wird durch ein Vakuumisulationspaneel gemäß Anspruch 1 gelöst. Bevorzugte Ausgestaltungen und Weiterbildungen sind Gegenstand der Unteransprüche.

**[0012]** Das Vakuumisulationspaneel weist vorzugsweise einen Kern aus einem offenporigem Material und eine den Kern umschließende, gasdichte Umhüllung auf, vorzugsweise wobei die Umhüllung eine gasdichte Barrierschicht, eine optionale Zwischenschicht und zumindest bereichsweise, vorzugsweise vollflächig, eine erste wärmeresistente Schutzschicht aufweist.

**[0013]** Bei dem Vakuumisulationspaneel ist vorgesehen, dass die Umhüllung - insbesondere zusätzlich zu der ersten wärmeresistenten Schutzschicht - zumindest bereichsweise, vorzugsweise zumindest an den Kanten der Umhüllung und/oder an den Laschen des Vakuumisulationspaneels oder vollflächig, eine zweite wärmeresistente Schutzschicht aufweist.

**[0014]** Die zweite wärmeresistente Schutzschicht bildet vorzugsweise zumindest bereichsweise die äußerste Schicht bzw. die Außenseite des Vakuumisulationspaneels bzw. der Umhüllung.

**[0015]** Vorzugsweise ist die zweite wärmeresistente Schutzschicht - insbesondere flächig, an den Kanten des Vakuumisulationspaneels bzw. der Umhüllung und/oder an den Laschen des Vakuumisulationspaneels - außen auf der Barrierschicht, auf der optionalen Zwischenschicht, der ersten wärmeresistenten

Schutzschicht und/oder einer außen auf der ersten wärmeresistenten Schutzschicht befindlichen Deckschicht angeordnet.

**[0016]** Durch die zweite wärmeresistente Schutzschicht wird der Brandschutz und die mechanische Stabilität/Belastbarkeit des Vakuumisulationspaneels bzw. der Umhüllung gegenüber dem Stand der Technik bzw. gegenüber Vakuumisulationspaneelen mit nur einer wärmeresistenten Schutzschicht verbessert. Insbesondere wird eine Erhöhung des Brandschutzes des Vakuumisulationspaneels erreicht. Darüber hinaus können aufgrund der zweiten wärmeresistenten Schutzschicht größere Schäl- und/oder Scherkräfte aufgenommen werden.

**[0017]** Die erste wärmeresistente Schutzschicht, im Folgenden stets erste Schutzschicht genannt, dient insbesondere dazu, die Hitzebeständigkeit des Vakuumisulationspaneels zu verbessern bzw. die an das Vakuumisulationspaneel gestellten Brandschutzanforderungen zu erfüllen.

**[0018]** Die zweite wärmeresistente Schutzschicht, im Folgenden stets zweite Schutzschicht genannt, dient zwar auch dazu, die Hitzebeständigkeit des Vakuumisulationspaneels zu verbessern bzw. die an das Vakuumisulationspaneel gestellten Brandschutzanforderungen zu erfüllen, soll jedoch darüber hinaus die mechanische Stabilität/Belastbarkeit des Vakuumisulationspaneels bzw. der Umhüllung verbessern, indem die zweite Schutzschicht die erste Schutzschicht vor äußeren Einwirkungen schützt.

**[0019]** Vorzugsweise weist die zweite wärmeresistente Schutzschicht im Vergleich zur ersten Schutzschicht eine erhöhte mechanische Stabilität/Belastbarkeit auf.

**[0020]** Insbesondere ist die zweite Schutzschicht fester, steifer, härter, wärmeleitfähiger und/oder weniger elastisch als die erste Schutzschicht, insbesondere auch bei hohen Temperaturen, beispielsweise von mehr als 200 °C, 400 °C oder 600 °C.

**[0021]** Vorzugsweise ist die erste Schutzschicht als Folie und/oder die zweite Schutzschicht als ein Lack, insbesondere als ein intumeszierender Brandschutzlack, ausgebildet.

**[0022]** Vorzugsweise verteilt die zweite Schutzschicht die auf sie wirkenden Kräfte bzw. Drücke, insbesondere eine hohe Flächenlast, welche beispielsweise bei klebender Befestigung an kleinen Kontaktflächen auftritt, gleichmäßig auf die erste Schutzschicht bzw. die Grenzfläche zwischen der zweiten Schutzschicht und der/den unmittelbar an die zweite Schutzschicht angrenzenden Schicht/en.

**[0023]** Die zweite Schutzschicht kann bereichsweise bzw. partiell oder vollflächig die Außenseite des Vakuumisulationspaneels bilden bzw. außen auf der Barrierschicht, der optionalen Zwischenschicht, der ersten Schutzschicht und/oder der optionalen Deckschicht angeordnet sein.

**[0024]** Vorzugsweise ist die zweite Schutzschicht zumindest in den Außenbereichen des Vakuumisulationspaneels angeordnet, die besonders großen Schäl- und/oder Scherkräfte und/oder einem hohen Wärmeeintrag durch einen Brand ausgesetzt sind.

**[0025]** Gemäß einem bevorzugten Aspekt der vorliegenden Erfindung ist die zweite Schutzschicht zumindest oder ausschließlich an den Laschen bzw. Überlappungsbereichen des Vakuumisulationspaneels angeordnet bzw. aufgebracht und/oder überdeckt/schützt die zweite Schutzschicht die Laschen bzw. Überlappungsbereiche nach außen. Vorzugsweise wird durch ein Aufbringen der zweiten Schutzschicht an den Laschen bzw. Überlappungsbereichen die mechanische Belastbarkeit und der Brandschutz des Vakuumisulationspaneels erhöht. Es hat sich nämlich herausgestellt, dass die aus dem Stand der Technik bekannten Lösungen mit nur einer Schutzschicht insbesondere an den Laschen bzw. Überlappungsbereichen einen verringerten Brandschutz aufweisen.

**[0026]** Gemäß einem bevorzugten Aspekt der vorliegenden Erfindung ist die zweite Schutzschicht zumindest oder ausschließlich an den Kanten bzw. den Stirnseiten bzw. in den Kantenbereichen des Vakuumisulationspaneels bzw. der Umhüllung vorgesehen und/oder bildet die zweite Schutzschicht zumindest oder ausschließlich an den Kanten bzw. an den Stirnseiten bzw. in den Kantenbereichen die Außenfläche des Vakuumisulationspaneels bzw. der Umhüllung.

**[0027]** Insbesondere kann die zweite Schutzschicht einen Kantenschutz des Vakuumisulationspaneels bzw. der Umhüllung bilden.

**[0028]** In Kantenbereichen besteht eine erhöhte Wahrscheinlichkeit für Beschädigungen des Vakuumisulationspaneels, beispielsweise durch große Reibkräfte.

**[0029]** Herstellungsbedingt können Vakuumisulationspaneelle Laschen bzw. Bereiche aufweisen, in denen sich eine Schicht der Umhüllung überlappt, im Folgenden Überlappungsbereiche genannt. An den Laschen bzw. in den Überlappungsbereichen können ebenfalls vermehrt Beschädigungen, insbesondere Delaminationen der sich überlappenden Schichten, auftreten.

**[0030]** Auf weitere Unterschiede zwischen der ersten Schutzschicht und der zweiten Schutzschicht und/oder besondere Eigenschaften der zweiten Schutzschicht gegenüber der ersten Schutzschicht und umgekehrt, insbesondere hinsichtlich ihrer Materialeigenschaften, wird im Folgenden eingegangen, wobei diese Aufzählung nicht abschließend ist.

**[0031]** Die zweite Schutzschicht weist vorzugsweise eine größere Kohäsionsstärke als die erste Schutzschicht auf.

**[0032]** Die zweite Schutzschicht weist vorzugsweise eine größere Adhäsionsstärke zu der/den unmittelbar an die zweite Schutzschicht angrenzenden Schicht/en auf als die erste Schutzschicht zu der/den unmittelbar an die erste Schutzschicht angrenzenden Schicht/en.

**[0033]** Kohäsionsstärke bezeichnet generell bei der vorliegenden Erfindung den inneren Zusammenhalt einer Schicht, also die Kraft pro Fläche, die aufgebracht werden muss, um einen Bruch in der Schicht bzw. einen Schichtbruch herbeizuführen.

**[0034]** Adhäsionsstärke bezeichnet generell bei der vorliegenden Erfindung den Zusammenhalt zweier Schichten an ihrer Grenzfläche, also die Kraft pro Fläche, die aufgebracht werden muss, um ein Trennen der Schichten bzw. einen Grenzflächenbruch herbeizuführen.

**[0035]** Wie bereits erwähnt, weist die zweite Schutzschicht eine höhere Festigkeit, insbesondere Biegefestigkeit, Durchstoßfestigkeit und/oder Abriebsfestigkeit, eine höhere Steifigkeit, insbesondere Biegesteifigkeit, eine größere Härte und/oder höhere Wärmeleitfähigkeit als die erste Schutzschicht auf.

**[0036]** Die Festigkeit eines Materials bezeichnet generell bei der vorliegenden Erfindung jene Spannung, die ein Bauteil aus diesem Material unter Zugbeanspruchung beim Versagen hat. Zur Bestimmung der Festigkeit eines Materials wird ein Bauteil aus diesem Material, welches hinsichtlich seiner geometrischen Form, Abmessungen und Kraftangriffsfläche vereinheitlicht ist, verwendet. Vorzugsweise wird die Festigkeit eines Materials mittels dem in der DIN EN ISO 527-1:2019 beschriebenen Verfahren ermittelt.

**[0037]** Die Biegefestigkeit eines Materials bezeichnet generell bei der vorliegenden Erfindung jene Spannung, die ein Bauteil aus diesem Material unter Biegebeanspruchung beim Versagen hat. Zur Bestimmung der Biegefestigkeit eines Materials wird ein Bauteil aus diesem Material, welches hinsichtlich seiner geometrischen Form, Abmessungen und Biegeangriffsfläche vereinheitlicht ist, verwendet. Vorzugsweise wird die Biegefestigkeit eines Mate-

rials mittels dem in der DIN EN ISO 14125:2011-05 beschriebenen Verfahren ermittelt.

**[0038]** Die Abriebsfestigkeit eines Materials bezeichnet generell bei der vorliegenden Erfindung die Widerstandsfähigkeit einer Oberfläche dieses Materials gegenüber mechanischer Beanspruchung, insbesondere gegenüber Reibung. Vorzugsweise ist bei einer Reibbeanspruchung mit konstanten Anpressdruck, gleicher lateraler Reibkraft sowie gleichem Reibkörper bei einer Schicht mit einer höheren Abriebsfestigkeit der geometrische und/oder molare Schichtabtrag geringer als bei einer Schicht mit einer niedrigeren Abriebsfestigkeit. Vorzugsweise wird die Abriebsfestigkeit eines Materials mittels des in der DIN EN ISO 10545-7:1999-03 beschriebenen Verfahrens ermittelt.

**[0039]** Die Durchstoßfestigkeit eines Materials bezeichnet generell bei der vorliegenden Erfindung die Stabilität eines Materials gegenüber einer punktuellen mechanischen Belastung, beispielsweise durch einen spitzen Gegenstand. Vorzugsweise wird die Durchstoßfestigkeit eines Materials mittels des in der DIN EN 14477:2004-06 beschriebenen Verfahrens ermittelt.

**[0040]** Die Wärmeleitfähigkeit eines Material bezeichnet generell bei der vorliegenden Erfindung die Geschwindigkeit, mit der sich die Temperaturen zweier Wärmereservoirs annähern, wenn sie durch das Material voneinander getrennt sind.

**[0041]** Durch den Einsatz der zweiten Schutzschicht kann die erste Schutzschicht des Vakuumisulationspaneels dünner ausgebildet werden als bei Vakuumisulationspaneelen, bei denen nur eine Schutzschicht verwendet wird, ohne dass hierdurch die Hitzebeständigkeit/Feuerfestigkeit der Umhüllung beeinträchtigt wird. Auf diese Weise können die Herstellungskosten reduziert werden.

**[0042]** Vorzugsweise werden unter Brandschutz bei der vorliegenden Erfindung alle Maßnahmen verstanden, die die Entstehung und die Verbreitung eines Brandes bzw. von Brandschäden verhindern und/oder verzögern und/oder der Entstehung und der Verbreitung eines Brandes bzw. von Brandschäden entgegenwirken.

**[0043]** Vorzugsweise sind die Brandschutzanforderungen an ein Vakuumisulationspaneel dann erfüllt, wenn das Vakuumisulationspaneel der Klasse B1, vorzugsweise A2, insbesondere A1, der DIN 4102-1:1998-05 zugeordnet werden kann und/oder die Voraussetzungen/Eigenschaften nach AITM 2.0053, AITM 2.0007B, AITM 3.0005 und/oder AITM 2.0006 erfüllt werden.

**[0044]** Vorzugsweise werden die Begriffe Feuerfestigkeit, Hitzebeständigkeit, thermische Belastbarkeit/Widerstandsfähigkeit und/oder Wärmeresistenz synonym verwendet.

**[0045]** Vorzugsweise ist die zweite Schutzschicht stoffschlüssig mit der/den unmittelbar an die zweite Schutzschicht angrenzenden Schicht/en verbunden.

**[0046]** Vorzugsweise ist die zweite Schutzschicht gezielt aufbringbar, insbesondere in einem einzigen Prozessschritt und/oder im letzten Herstellungsschritt des Vakuumisulationspaneels.

**[0047]** Vorzugsweise ist die zweite Schutzschicht durch Sprühen, Steichen, Walzen und/oder Rollen - insbesondere flächig, an den Kanten und/oder den Laschen des Vakuumisulationspaneels - aufgebracht bzw. aufbringbar.

**[0048]** Wie bereits erwähnt, ist die zweite Schutzschicht vorzugsweise als ein Lack und/oder die erste Schutzschicht vorzugsweise als eine Folie ausgebildet.

**[0049]** Die erste Schutzschicht und/oder die zweite Schutzschicht können/kann einschichtig oder mehrschichtig, beispielsweise durch mehrmaliges Sprühen, Steichen, Walzen, Rollen und/oder Wickeln, ausgebildet sein.

**[0050]** Durch die unterschiedlichen Eigenschaften und/oder Ausbildungen der Schutzschichten können die Schutzschichten, insbesondere bei einer geschickten Anordnung zueinander, synergetisch zusammenwirken, besonders bevorzugt im Hinblick auf die thermische Belastbarkeit/Widerstandsfähigkeit der Umhüllung, die mechanische Belastbarkeit/Widerstandsfähigkeit der Umhüllung und/oder die Herstellungskosten des Vakuumisulationspaneels.

**[0051]** Beispielsweise kann die Umhüllung die erste Schutzschicht, insbesondere primär, in den Bereichen bzw. Abschnitten aufweisen, in denen ein großer Wärmeeintrag in das Vakuumisulationspaneel, beispielsweise im Falle eines Brandes, erfolgt. Alternativ oder zusätzlich kann die Umhüllung die zweite Schutzschicht in den Bereichen bzw. Abschnitten aufweisen, in denen große Schäl- und/oder Scherkräfte auf das Vakuumisulationspaneel wirken.

**[0052]** Gemäß einer ersten Ausführungsform bzw. Anordnungsvariante ist die zweite Schutzschicht zumindest bereichsweise oder vollflächig - vorzugsweise unmittelbar - außen auf der ersten Schutzschicht bzw. auf einer dem Kern abgewandten Seite der ersten Schutzschicht angeordnet. Bei dieser Ausführungsform bzw. Anordnungsvariante bildet die zweite Schutzschicht also die äußerste Schicht

bzw. die Außenseite des Vakuumisulationspaneels bzw. der Umhüllung.

**[0053]** Wie bereits erwähnt, verteilt die zweite Schutzschicht vorzugsweise, insbesondere bei der ersten Anordnungsvariante, die auf sie wirkenden Kräfte, insbesondere eine hohe Flächenlast, welche beispielsweise bei klebender Befestigung an kleinen Kontaktflächen auftritt, gleichmäßig auf die unmittelbar angrenzende Schicht, insbesondere erste Schutzschicht.

**[0054]** Auf diese Weise wirkt bei der ersten Anordnungsvariante eine geringere Flächenlast auf die erste Schutzschicht, sodass im Vergleich zu dem in der DE 10 2016 013 199 A1 offenbarten Vakuumisulationspaneel größere Schäl- und/oder Scherkräfte aufgenommen werden können.

**[0055]** Vorzugsweise bewirkt die erste Anordnungsvariante gegenüber dem in der DE 10 2016 013 199 A1 offenbarten Vakuumisulationspaneel eine später und/oder gar nicht eintretende Delamination der ersten Schutzschicht.

**[0056]** Gemäß einer zweiten Ausführungsform bzw. Anordnungsvariante ist die zweite Schutzschicht zumindest bereichsweise oder vollflächig - vorzugsweise unmittelbar - außen auf der Barrierschicht und/oder der optionalen Zwischenschicht angeordnet.

**[0057]** Bei der zweiten Ausführungsform bzw. Anordnungsvariante weist die Umhüllung folglich zumindest bereichsweise keine erste Schutzschicht auf.

**[0058]** Vorzugsweise ist bei der zweiten Ausführungsform bzw. Anordnungsvariante die vom Vakuumisulationspaneel zerstörungsfrei aufnehmbare Flächenlast im Vergleich zu der ersten Anordnungsvariante erhöht. Die zweite Anordnungsvariante ist deshalb insbesondere für Bereiche geeignet, in denen sehr große Schäl- und/oder Scherkräfte auf das Vakuumisulationspaneel bzw. die Umhüllung wirken, beispielsweise in Bereichen, in denen zwei Vakuumisulationspaneel aneinandergeliegt werden.

**[0059]** Die erste Anordnungsvariante und die zweite Anordnungsvariante können auch miteinander kombiniert werden, insbesondere derart, dass das Vakuumisulationspaneel bereichsweise, beispielsweise an den Flachseiten, die erste Anordnungsvariante bzw. sowohl die erste als auch die zweite Schutzschicht und bereichsweise, beispielsweise an den Stirnseiten, die zweite Anordnungsvariante bzw. ausschließlich die zweite Schutzschicht aufweist.

**[0060]** Insbesondere kann in den Bereichen des Vakuumisulationspaneels, in denen an der Außen-seite ein oder mehrere weitere Vakuumisulationspaneel/e bzw. Objekt/e fixiert wird/werden die zweite Anordnungsvariante bzw. ausschließlich die zweite Schutzschicht vorgesehen sein, vorzugsweise um eine möglichst große vom Vakuumisulationspaneel zerstörungsfrei aufnehmbare Flächenlast zu erreichen.

**[0061]** In Bereichen des Vakuumisulationspaneels, die im üblichen Gebrauchszustand bzw. im montierten Zustand des Vakuumisulationspaneels die Außenfläche des Vakuumisulationspaneels und/oder der Anordnung bilden, ist vorzugsweise die erste Anordnungsvariante bzw. sowohl die erste als auch die zweite Schutzschicht vorgesehen, sodass eine erhöhte Hitzebeständigkeit erreicht wird.

**[0062]** Die erste Schutzschicht kann - wie die zweite Schutzschicht - wahlweise bereichsweise bzw. partiell oder vollflächig außen auf der Barrierschicht und/oder der Zwischenschicht angeordnet, insbesondere aufgeklebt, sein.

**[0063]** Wie bereits erwähnt, ist die erste Schutzschicht vorzugsweise als Folie ausgeführt, wobei die Folie beim Herstellungsprozess teilweise, vollflächig oder überlappend um das Vakuumisulationspaneel bzw. den Kern bzw. die Barrierschicht gewickelt und/oder geklebt ist.

**[0064]** Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform ist die zweite Schutzschicht zumindest in den Überlappungsbereichen der als Folie ausgebildeten ersten Schutzschicht vorgesehen bzw. aufgetragen, insbesondere um die sich überlappende/n Folie bzw. Folienteile der ersten Schutzschicht zu fixieren.

**[0065]** Bei einem partiellen Aufbringen der ersten Schutzschicht ist insbesondere vorgesehen, dass die zweite Schutzschicht die einzelnen Folienteile an ihren Enden fixiert.

**[0066]** Vorzugsweise werden bei einem partiellen Aufbringen der ersten Schutzschicht die Bereiche der Umhüllung, in denen die Umhüllung die erste Schutzschicht nicht aufweist, mit der zweiten Schutzschicht versehen bzw. ausgefüllt, insbesondere derart, dass die zweite Schutzschicht in diesen Bereichen unmittelbar auf der Barrierschicht oder Zwischenschicht angeordnet ist.

**[0067]** Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform ist die erste Schutzschicht musterartig, beispielsweise in Form von Streifen, Punkten oder einem Netz, aufgebracht.

**[0068]** Vorzugsweise ermöglicht eine musterartige Aufbringung der ersten Schutzschicht, insbesondere bei einer großen Außenfläche des Vakuumisulationspaneels, eine hohe Kohäsionsstärke.

**[0069]** Vorzugsweise wird die musterartig aufgebraute erste Schutzschicht von der zweiten Schutzschicht überdeckt, ausgefüllt und/oder stabilisiert.

**[0070]** Vorzugsweise besteht in den Bereichen, in denen die zweite Schutzschicht das Muster der ersten Schutzschicht ausfüllt, ein direkter Kontakt zwischen der zweiten Schutzschicht einerseits und der Barrierschicht und/oder der Zwischenschicht andererseits.

**[0071]** Eine derartige Ausführungsform weist in vorteilhafter Weise eine hohe Kohäsionsstärke auf und erfüllt zusätzlich die Brandschutzanforderungen an das Vakuumisulationspaneel.

**[0072]** Darüber hinaus wird durch die musterartig aufgebraute erste Schutzschicht und der dieses Muster ausfüllenden zweiten Schutzschicht die Oberflächenrauigkeit und somit die Haftbarkeit - beispielsweise von Klebebändern oder sonstigen Befestigungsmitteln - an der Außenfläche des Vakuumisulationspaneels erhöht.

**[0073]** Die oben genannten sowie auch die nachfolgend beschriebenen Aspekte und Merkmale der vorliegenden Erfindung können unabhängig voneinander, aber auch in einer beliebigen Kombination realisiert werden.

**[0074]** Weitere Vorteile, Merkmale, Eigenschaften und Aspekte der vorliegenden Erfindung ergeben sich aus den Ansprüchen und der folgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsformen anhand der Zeichnung. Es zeigt:

**Fig. 1** einen schematischen Teilschnitt eines vorschlagsgemäßen Vakuumisulationspaneels in einem Kantenbereich;

**Fig. 2** einen vergrößerten Ausschnitt des strichpunktierten Bereichs des Vakuumisulationspaneels gemäß **Fig. 1**;

**Fig. 3** einen schematischen Teilschnitt des vorschlagsgemäßen Vakuumisulationspaneels in einem Überlappungsbereich;

**Fig. 4** einen schematischen Teilschnitt des vorschlagsgemäßen Vakuumisulationspaneels mit angefalteter Lasche; und

**Fig. 5** einen schematischen Teilschnitt des vorschlagsgemäßen Vakuumisulationspaneels gemäß einer weiteren Ausführungsform.

**[0075]** In den teilweise nicht maßstabsgerechten, nur schematischen Figuren werden für gleiche oder

gleichartige Teile, Komponenten und Einrichtungen die gleichen Bezugszeichen verwendet, wobei sich die gleichen oder entsprechenden Vorteile und Eigenschaften ergeben, auch wenn eine wiederholte Beschreibung weggelassen ist.

**[0076]** Im Folgenden wird zunächst anhand von **Fig. 1** und **Fig. 2** der grundsätzliche Aufbau eines vorschlagsgemäßen Vakuumisulationspaneels 1 erläutert. **Fig. 3** und **Fig. 4** zeigen besondere Bereiche des Vakuumisulationspaneels 1. **Fig. 5** zeigt eine weitere Ausführungsform des Vakuumisulationspaneels 1.

**[0077]** Der in **Fig. 1** dargestellte Teilschnitt zeigt den Kantenbereich des vorschlagsgemäßen Vakuumisulationspaneels 1 gemäß einer ersten Ausführungsform. **Fig. 2** zeigt einen vergrößerten Ausschnitt des strichpunktieren Bereichs des Vakuumisulationspaneels 1 gemäß **Fig. 1**.

**[0078]** Die folgenden Erläuterungen im Zusammenhang mit der in **Fig. 1** bis **Fig. 4** gezeigten Ausführungsform gelten jedoch entsprechend auch für die in **Fig. 5** gezeigte Ausführungsform und umgekehrt. Insbesondere kann die in **Fig. 1** bis **Fig. 4** gezeigte Ausführungsform ein, mehrere oder alle Merkmale der in **Fig. 5** gezeigten Ausführungsform aufweisen und umgekehrt.

**[0079]** Das vorschlagsgemäße Vakuumisulationspaneel 1 kann unterschiedliche Formen und/oder Dimensionen aufweisen.

**[0080]** Üblicherweise ist das Vakuumisulationspaneel 1 plattenförmig ausgebildet. Das Vakuumisulationspaneel 1 kann aber auch gebogen, abgewinkelt und/oder eine sich über die Länge und/oder Breite des Vakuumisulationspaneels verändernde Dicke aufweisen.

**[0081]** Vorzugsweise weist das Vakuumisulationspaneel 1 einen Kern 2 und eine insbesondere mehrschichtige Umhüllung 3 auf, die den Kern 2 nach außen, zu allen Seiten und/oder vollständig umhüllt.

**[0082]** Die Umhüllung 3 kann insbesondere in den Kantenbereichen bzw. an den Stirnseiten des Vakuumisulationspaneels 1 (jeweils) eine Lasche bilden. **Fig. 1** zeigt eine durch die Umhüllung 3 gebildete Lasche, die (noch) nicht an das Vakuumisulationspaneel 1 angefaltet/angelegt ist.

**[0083]** Um die Wärmeleitfähigkeit des Kerns 2 bzw. des Vakuumisulationspaneels 1 zu verringern bzw. die Isolationseigenschaften des Vakuumisulationspaneels 1 zu verbessern, ist der Kern 2 evakuiert bzw. evakuierbar.

**[0084]** Vorzugsweise weist der Kern 2 ein offenporiges Material, wie mikroporöses Kieselsäurepulver, auf oder besteht daraus.

**[0085]** Besonders bevorzugt ist der Kern wie in den Absätzen drei bis sieben der DE 10 2016 013 199 A1 erläutert ausgebildet.

**[0086]** Vorzugsweise weist das Vakuumisulationspaneel 1, insbesondere die Umhüllung 3, eine gasdichte Barrierschicht 4 auf, insbesondere wobei der evakuierte Zustand des Kerns 2 durch die gasdichte Barrierschicht 4 erhalten bleibt.

**[0087]** Unter dem Begriff „gasdicht“ ist bei der vorliegenden Erfindung insbesondere ein Permeationswert von mehr als  $10^{-10}$  mbar<sup>3</sup>/l/s, insbesondere mehr als  $10^{-9}$  mbar<sup>3</sup>/l/s, und/oder weniger als  $10^{-7}$  mbar<sup>3</sup>/l/s, insbesondere weniger als  $10^{-8}$  mbar<sup>3</sup>/l/s, zu verstehen. Der Permeationswert wird vorzugsweise anhand von Wasserdampf- und Luftdurchgangsraten auf molekularer Ebene gemessen, wie in der DIN 53380-3:1998 DE beschrieben.

**[0088]** Besonders bevorzugt gilt eine Schicht dann als gasdicht, wenn die Luftdurchlässigkeit weniger als 20 mbar<sup>3</sup>/(m<sup>2</sup>\*y) oder 6 mbar<sup>3</sup>/(m<sup>2</sup>\*y), besonders bevorzugt zumindest im Wesentlichen 2 mbar<sup>3</sup>/(m<sup>2</sup>\*y), und/oder die Wasserdampfdurchlässigkeit weniger als 0,05 g/(m<sup>2</sup>\*Tag) oder 0,03 g/(m<sup>2</sup>\*Tag), besonders bevorzugt zumindest im Wesentlichen 0,02 g/(m<sup>2</sup>\*Tag), beträgt, vorzugsweise bei einer Umgebungstemperatur von 20 °C und einem Umgebungsdruck von 101,325 kPa. Gemessen werden diese Durchlässigkeiten nach den üblichen Messmethoden der Stand der Technik.

**[0089]** Die Barrierschicht 4 ist vorzugsweise als dünne Metallisierung oder als Metallfolie oder als sonstige Folie ausgeführt. Insbesondere weist die Barrierschicht 4 Aluminium auf oder besteht daraus.

**[0090]** Vorzugsweise hat die Barrierschicht 4 eine Schichtdicke von mehr als 5 µm, 10 µm oder 30 µm und/oder weniger als 100 µm oder 70 µm. Insbesondere hat die Barrierschicht 4 eine Schichtdicke von zumindest im Wesentlichen 50 µm.

**[0091]** Vorzugsweise ist die Barrierschicht 4 aus zwei oder mehreren Schichtteilen bzw. Folienstücken aufgebaut bzw. gebildet, insbesondere wobei die Schichtteile bzw. Folienstücke umlaufend aneinandergelegt und/oder überlappend aneinandergelegt und/oder miteinander gasdicht verbunden sind.

**[0092]** Die Barrierschicht 4 ist vorzugsweise direkt bzw. unmittelbar an dem Kern 2 angeordnet.

**[0093]** Vorzugsweise umhüllt die Barrierschicht 4 den Kern 2 vollständig, insbesondere gasdicht.

**[0094]** Vorzugsweise weist die Umhüllung 3 zumindest bereichsweise, insbesondere vollflächig, eine erste wärmeresistente Schutzschicht 5 und/oder zumindest bereichsweise, insbesondere vollflächig, eine zweite wärmeresistente Schutzschicht 6 auf.

**[0095]** Wie eingangs bereits erläutert, wird durch das Vakuumisulationspaneel 1 gegenüber dem Stand der Technik eine Verbesserung der mechanischen Stabilität/Belastbarkeit/Widerstandsfähigkeit, insbesondere eine Aufnahme von höheren Schäl- und/oder Scherkräften, und/oder eine Erhöhung der thermischen Stabilität/Belastbarkeit/Widerstandsfähigkeit bzw. des Brandschutzes des Vakuumisulationspaneels 1 erreicht.

**[0096]** Optional weist das Vakuumisulationspaneel 1 bzw. die Umhüllung 3 eine Innenschicht 7, eine Siegelschicht 8, eine Zwischenschicht 9 und/oder eine Deckschicht 10 auf, vorzugsweise wobei die Innenschicht 7 und/oder die Siegelschicht 8 zwischen der Barrierschicht 4 und dem Kern 2 und/oder die Zwischenschicht 9 zwischen dem Kern 2, der Innenschicht 7, der Siegelschicht 8 und/oder der Barrierschicht 4 einerseits und der ersten wärmeresistenten Schutzschicht 5, der Deckschicht 10 und/oder der zweiten wärmeresistenten Schutzschicht 6 andererseits angeordnet sind/ist.

**[0097]** Einzelne oder alle Schichten des Vakuumisulationspaneels 1, insbesondere die erste wärmeresistente Schutzschicht 5 und/oder die zweite wärmeresistente Schutzschicht 6, können (jeweils) einschichtig oder mehrschichtig ausgebildet sein.

**[0098]** In der DE 10 2016 013 199 A1 werden mehrere mögliche Aufbauten der Umhüllung 3 beschrieben, auf die an dieser Stelle Bezug genommen wird. Insbesondere kann die Umhüllung 3, abgesehen von der zusätzlichen zweiten Schutzschicht 6, wie in der DE 10 2016 013 199 A1 auf den Seiten vier bis fünf offenbart, aufgebaut sein.

**[0099]** Vorzugsweise weist die erste wärmeresistente Schutzschicht 5, im Folgenden erste Schutzschicht 5 genannt, im Vergleich zur zweiten wärmeresistenten Schutzschicht 6 eine besonders gute thermische Stabilität/Belastbarkeit/Widerstandsfähigkeit auf.

**[0100]** Vorzugsweise weist die zweite wärmeresistente Schutzschicht 6, im Folgenden zweite Schutzschicht 6 genannt, im Vergleich zur ersten Schutzschicht 5 eine besonders gute mechanische Stabilität/Belastbarkeit/Widerstandsfähigkeit auf.

**[0101]** Die erste Schutzschicht 5 und/oder die zweite Schutzschicht 6 sind vorzugsweise - unmittelbar oder mittelbar - außen auf der Barrierschicht 4, der Innenschicht 7, der Siegelschicht 8, der Zwischenschicht 9 und/oder der Deckschicht 10 angeordnet.

**[0102]** Vorzugsweise ist die zweite Schutzschicht 6 außen auf der ersten Schutzschicht 5 und/oder der optionalen Deckschicht 10 angeordnet.

**[0103]** Insbesondere bildet die zweite Schutzschicht 6 - zumindest bereichsweise - die äußerste Schicht des Vakuumisulationspaneels 1 bzw. der Umhüllung 3.

**[0104]** Auf bevorzugte Anordnungen der ersten Schutzschicht 5, der zweiten Schutzschicht 6, der Innenschicht 7, der Siegelschicht 8, der Zwischenschicht 9 und/oder der Deckschicht 10 wird später näher eingegangen.

**[0105]** Weitere Unterschiede zwischen der ersten Schutzschicht 5 und der zweiten Schutzschicht 6 und/oder besondere Eigenschaften der zweiten Schutzschicht 6 gegenüber der ersten Schutzschicht 5 und umgekehrt, insbesondere hinsichtlich ihrer Materialeigenschaften, werden im Folgenden erläutert, wobei diese Aufzählung nicht abschließend ist.

**[0106]** Vorzugsweise weist die erste Schutzschicht 5 und/oder die zweite Schutzschicht 6 ein wärmeresistentes Material auf oder besteht daraus.

**[0107]** Die erste Schutzschicht 5 und die zweite Schutzschicht 6 sind vorzugsweise aus unterschiedlichen wärmeresistenten (Grund-)Materialien hergestellt, wie im Folgenden noch näher erläutert wird. Es ist jedoch auch grundsätzlich möglich, dass die erste Schutzschicht 5 und die zweite Schutzschicht 6 aus demselben wärmeresistenten (Grund-)Material hergestellt sind und/oder (lediglich) unterschiedliche Zusatzstoffe, wie Füllstoffe, aufweisen.

**[0108]** Unter dem Begriff „wärmeresistent“ bzw. „brandresistent“ wird bei der vorliegenden Erfindung vorzugsweise die (thermische) Stabilität/Belastbarkeit/Widerstandsfähigkeit bzw. Beständigkeit eines Materials bzw. Bauteils gegen hohe Temperaturen, insbesondere von mehr als 250 °C, 450 °C oder 700 °C, vorzugsweise für eine Dauer von mehr als 5 Minuten, 10 Minuten oder 30 Minuten, verstanden. Die Begriffe „wärmeresistent“ und „brandresistent“ sind vorzugsweise als Synonyme zu verstehen und deshalb austauschbar.

**[0109]** Ein Material bzw. Bauteil, insbesondere die erste Schutzschicht 5 und/oder die zweite Schutzschicht 6, ist bzw. sind insbesondere dann wärmeresistent/brandresistent, wenn es bzw. diese bei einer

Gebrauchstemperatur von mehr als 250 °C, bevorzugt von mehr als 450 °C, insbesondere von mehr als 700 °C, vorzugsweise für eine Dauer von mehr als 5 Minuten, 10 Minuten oder 30 Minuten, seine bzw. ihre Eigenschaften - beispielsweise den Aggregatzustand, die Form, die Festigkeit, die Wärmeleitfähigkeit oder dergleichen - beibehält bzw. nicht so stark ändert bzw. ändern, dass es bzw. sie sich für die gewünschte/n Anwendung/en (hier den Schutz des Vakuumisulationspaneels 1, vorzugsweise aller von der Schutzschicht 5 bzw. 6 bedeckten Schichten und/oder Materialien, insbesondere des Kerns 2 und/oder der Barrierschicht 4) nicht mehr eignet bzw. eignen.

**[0110]** Vorzugsweise ist ein Material bzw. Bauteil, insbesondere das Vakuumisulationspaneel 1, die erste Schutzschicht 5 und/oder die zweite Schutzschicht 6, dann wärmeresistent/brandresistent, wenn es bzw. diese die Anforderungen für das Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen gemäß DIN 4102-2 | 1977-09 und/oder der Feuerwiderstandsprüfung gemäß DIN EN 1363-1 | 2020-05, insbesondere für eine Feuerwiderstandsdauer von F30, F60, F90, F120 oder F180 einer dieser Normen, und/oder die Voraussetzungen/Eigenschaften nach AITM 2.0053, AITM 2.0007B, AITM 3.0005 und/oder AITM 2.0006 erfüllt bzw. erfüllen.

**[0111]** Vorzugsweise sind die Wärmeleitfähigkeiten der ersten Schutzschicht 5 und der zweiten Schutzschicht 6 unterschiedlich.

**[0112]** Vorzugsweise ist die Wärmeleitfähigkeit der zweiten Schutzschicht 6 um mehr als den Faktor 1,5, insbesondere um mehr als den Faktor 2, größer als die der ersten Schutzschicht 5.

**[0113]** Vorzugsweise ist die Wärmeleitfähigkeit der zweiten Schutzschicht 6 größer als 0,001 W/(m\*K), bevorzugt größer als 0,01 W/(m\*K) oder 0,02 W/(m\*K), und/oder kleiner als 1 W/(m\*K), bevorzugt kleiner als 0,3 W/(m\*K) oder 0,1 W/(m\*K).

**[0114]** Vorzugsweise ist die Wärmeleitfähigkeit der ersten Schutzschicht 5 größer als 0,0005 W/(m\*K), bevorzugt größer als 0,001 W/(m\*K), und/oder kleiner als 0,1 W/(m\*K), bevorzugt kleiner als 0,05 W/(m\*K).

**[0115]** Die erste Schutzschicht 5 weist gegenüber der zweiten Schutzschicht 6 eine längere Feuerwiderstandsdauer auf.

**[0116]** Vorzugsweise ist die Feuerwiderstandsdauer ersten Schutzschicht 5 um den Faktor 1,5, insbesondere um den Faktor 2, größer als die Feuerwiderstandsdauer der zweiten Schutzschicht 6.

**[0117]** Für die Feuerwiderstandsdauer ist vorzugsweise die Wärmeleitfähigkeit der Schutzschicht 5 bzw. 6 entscheidend, denn mit einer größer werdenden Wärmeleitfähigkeit sinkt die Zeit, innerhalb der eine Schutzschicht 5 bzw. 6 so viel Wärme an eine angrenzende Schicht abgibt, dass sich die angrenzende Schicht entzündet und/oder zerstört wird.

**[0118]** Dadurch, dass die erste Schutzschicht 5 eine geringere Wärmeleitfähigkeit als die zweite Schutzschicht 6 aufweist, ist die Verwendung der ersten Schutzschicht 5 bei der vorliegenden Erfindung insbesondere für die Erfüllung hoher Brandschutzanforderungen vorteilhaft.

**[0119]** Vorzugsweise ist der Materialaufwand, insbesondere hinsichtlich des Volumens, der Stoffmenge, der Gesamtkosten für das Material, der Dicke und/oder des Gewichts, zur Erfüllung gewisser Brandschutzanforderungen bei der ersten Schutzschicht 5 geringer als bei der zweiten Schutzschicht 6.

**[0120]** Es kann deshalb zur Erfüllung der Brandschutzanforderungen wirtschaftlicher sein, die erste Schutzschicht 5 in einer hierfür notwendigen Dicke als die zweite Schutzschicht 6 in einer hierfür notwendigen Dicke auszubilden.

**[0121]** Vorzugsweise weist die erste Schutzschicht 5 ein Flächengewicht von mehr als 5 g/m<sup>2</sup>, insbesondere mehr als 25 g/m<sup>2</sup>, und/oder weniger als 200 g/m<sup>2</sup>, insbesondere weniger als 100 g/m<sup>2</sup>, auf.

**[0122]** Vorzugsweise weist die zweite Schutzschicht 6 ein Flächengewicht von mehr als 5 g/m<sup>2</sup>, insbesondere mehr als 50 g/m<sup>2</sup>, und/oder weniger als 1000 g/m<sup>2</sup>, insbesondere weniger als 500 g/m<sup>2</sup>, auf.

**[0123]** Vorzugsweise ist das Flächengewicht der ersten Schutzschicht 5 um mehr als den Faktor 1,5, insbesondere um mehr als den Faktor 2, größer als das Flächengewicht der zweiten Schutzschicht 6.

**[0124]** Vorzugsweise weist die zweite Schutzschicht 6 eine Dichte von mehr als 50 g/m<sup>3</sup>, insbesondere mehr als 150 g/m<sup>3</sup>, und/oder weniger als 500 g/m<sup>3</sup>, insbesondere weniger als 300 g/m<sup>3</sup>, auf.

**[0125]** Vorzugsweise weist die erste Schutzschicht 5 eine Dicke von mehr als 0,02 mm, insbesondere mehr als 0,05 mm, und/oder weniger als 1 mm, insbesondere weniger als 0,15 mm, auf.

**[0126]** Vorzugsweise ist die Dicke der ersten Schutzschicht 5 um mehr als den Faktor 1,5, insbesondere um mehr als den Faktor 2, größer als die Dicke der (unaufgeschäumten) zweiten Schutzschicht 6.

**[0127]** Auf die Dicke bzw. eine Änderung der Dicke der zweiten Schutzschicht 6 durch Wärmeeintrag wird später eingegangen.

**[0128]** Wie bereits erläutert, können/kann die erste Schutzschicht 5 und/oder die zweite Schutzschicht 6 nur bereichsweise bzw. partiell oder vollflächig ausgebildet bzw. aufgetragen sein.

**[0129]** Die erste Schutzschicht 5 und/oder die zweite Schutzschicht 6 können/kann die unmittelbar angrenzende Schicht, insbesondere die Barrierschicht 4, die Zwischenschicht 9 und/oder die Deckschicht 10, also nur bereichsweise bzw. partiell oder vollständig bedecken.

**[0130]** Es hat sich herausgestellt, dass bei der Verwendung der zwei Schutzschichten 5 bzw. 6 eine oder beide der Schutzschichten 5 bzw. 6 nur bereichsweise bzw. partiell vorgesehen sein kann bzw. können, um die Brandschutzanforderungen zu erfüllen.

**[0131]** Vorzugsweise bedeckt die erste Schutzschicht 5 den Großteil, besonders bevorzugt mehr als 60%, insbesondere mehr als 70%, und/oder weniger als 98%, insbesondere weniger als 95%, des Vakuuminisulationspaneels 1, insbesondere der Barrierschicht 4 und/oder der Zwischenschicht 9.

**[0132]** Vorzugsweise bildet die erste Schutzschicht 5 den Großteil der Außenflächen des Vakuuminisulationspaneels 1 bzw. der Umhüllung 3, vorzugsweise mehr als 60%, insbesondere mehr als 70%, und/oder weniger als 98%, insbesondere weniger als 95%.

**[0133]** Wie bereits erwähnt, ist die zweite Schutzschicht 6 dazu ausgebildet, die erste Schutzschicht 5 vor mechanischen Einwirkungen von außen zu schützen bzw. auf sie wirkende Kräfte gleichmäßig zu verteilen. Insbesondere ist die zweite Schutzschicht 6 steifer und/oder fester als die erste Schutzschicht 5.

**[0134]** Vorzugsweise ist die zweite Schutzschicht 6, insbesondere unmittelbar, außen auf der ersten Schutzschicht 5 angeordnet.

**[0135]** Vorzugsweise ist die Durchstoßfestigkeit der zweiten Schutzschicht 6 größer als 10 N, bevorzugt größer als 15 N, und/oder kleiner als 100 N, bevorzugt kleiner als 50 N, insbesondere gemäß DIN EN 14477:2004-06.

**[0136]** Vorzugsweise ist die Biegesteifigkeit der zweiten Schutzschicht 6 um mehr als den Faktor 1,5, insbesondere um mehr als den Faktor 2, größer als die der ersten Schutzschicht 5.

**[0137]** Vorzugsweise ist die Biegesteifigkeit der ersten Schutzschicht 5 größer als  $0,01 \text{ N} \cdot \text{mm}^2$ , bevorzugt größer als  $0,05 \text{ N} \cdot \text{mm}^2$ , und/oder kleiner als  $10 \text{ N} \cdot \text{mm}^2$ , bevorzugt kleiner als  $5 \text{ N} \cdot \text{mm}^2$ .

**[0138]** Vorzugsweise ist die Biegesteifigkeit der zweiten Schutzschicht 6 größer als  $0,1 \text{ N} \cdot \text{mm}^2$ , bevorzugt größer als  $0,5 \text{ N} \cdot \text{mm}^2$ , und/oder kleiner als  $20 \text{ N} \cdot \text{mm}^2$ , bevorzugt kleiner als  $15 \text{ N} \cdot \text{mm}^2$ .

**[0139]** Durch die hohe Biegesteifigkeit der zweiten Schutzschicht 6 kann eine Kraft bzw. Flächenlast gleichmäßig verteilt werden. Vorzugsweise kann durch die richtige Dimensionierung und/oder Anordnung der zweiten Schutzschicht 6 die auf die erste Schutzschicht 5 wirkende Kraft bzw. Flächenlast auf ein die erste Schutzschicht 5 nicht zerstörendes Maß gesenkt werden.

**[0140]** Vorzugsweise werden durch die Verwendung der zweiten Schutzschicht 6 die vom Vakuuminisulationspaneel 1 zerstörungsfrei aufnehmbaren Schäl- und/oder Scherkräfte vergrößert.

**[0141]** Vorzugsweise sind die vom Vakuuminisulationspaneel 1 zerstörungsfrei aufnehmbaren Schäl- und/oder Scherkräfte gegenüber dem in der DE 10 2016 013 199 A1 offenbarten Vakuuminisulationspaneel um den Faktor 1,5, insbesondere den Faktor 2, vergrößert.

**[0142]** Vorzugsweise kann ein Vakuuminisulationspaneel 1 eine Schäl- und/oder Scherkraft von mehr als 50 N, bevorzugt von mehr als 100 N, besonders bevorzugt von mehr als 150 N, zerstörungsfrei aufnehmen.

**[0143]** Vorzugsweise kann ein Vakuuminisulationspaneel 1 eine Flächenlast von mehr als  $10 \text{ N/m}^2$ , bevorzugt von mehr als  $50 \text{ N/m}^2$ , besonders bevorzugt von mehr als  $100 \text{ N/m}^2$ , zerstörungsfrei aufnehmen.

**[0144]** Vorzugsweise ist die Kohäsionsstärke der zweiten Schutzschicht 6 um mehr als den Faktor 1,5, insbesondere um mehr als den Faktor 2, größer als die der ersten Schutzschicht 5.

**[0145]** Vorzugsweise weist die zweite Schutzschicht 6 eine Kohäsionsstärke von mehr als  $0,01 \text{ N/mm}^2$ , insbesondere von mehr als  $0,1 \text{ N/mm}^2$ , und/oder weniger als  $150 \text{ N/mm}^2$ , insbesondere weniger als  $100 \text{ N/mm}^2$ , auf.

**[0146]** Vorzugsweise weist die erste Schutzschicht 5 eine Kohäsionsstärke von mehr als  $0,005 \text{ N/mm}^2$ , insbesondere von mehr als  $0,05 \text{ N/mm}^2$ , und/oder weniger als  $75 \text{ N/mm}^2$ , insbesondere weniger als  $50 \text{ N/mm}^2$ , auf.

**[0147]** Vorzugsweise ist die Adhäsionsstärke der zweiten Schutzschicht 6 zu der bzw. den unmittelbar an die zweite Schutzschicht 6 angrenzenden Schichten, insbesondere die erste Schutzschicht 5 und/oder die Deckschicht 10, um mehr als den Faktor 1,5, insbesondere um mehr als den Faktor 2, größer als die Adhäsionsstärke der ersten Schutzschicht 5 zu der bzw. den unmittelbar an die erste Schutzschicht 5 angrenzenden Schichten, insbesondere die Deckschicht 10, die Zwischenschicht 9 und/oder die Barrierschicht 4.

**[0148]** Vorzugsweise weist die zweite Schutzschicht 6 eine Adhäsionsstärke zu der bzw. den unmittelbar an die zweite Schutzschicht 6 angrenzenden Schichten, insbesondere die erste Schutzschicht 5 und/oder die Deckschicht 10, von mehr als  $0,01 \text{ N/mm}^2$ , insbesondere von mehr als  $0,1 \text{ N/mm}^2$ , und/oder weniger als  $150 \text{ N/mm}^2$ , insbesondere weniger als  $100 \text{ N/mm}^2$ , auf.

**[0149]** Vorzugsweise weist die erste Schutzschicht 5 eine Adhäsionsstärke zu der bzw. den unmittelbar an die erste Schutzschicht 5 angrenzenden Schichten, insbesondere die Deckschicht 10, die Zwischenschicht 9 und/oder die Barrierschicht 4, von mehr als  $0,005 \text{ N/mm}^2$ , insbesondere von mehr als  $0,05 \text{ N/mm}^2$ , und/oder weniger als  $75 \text{ N/mm}^2$ , insbesondere weniger als  $50 \text{ N/mm}^2$ , auf.

**[0150]** Generell gilt, dass der Zusammenhalt von mehreren Schichten in den jeweiligen Bereichen des Vakuumisulationspaneels 1 bzw. der Umhüllung 3 nur so stark ist wie die kleinste Adhäsions- und/oder Kohäsionsstärke einer und/oder zweier Schichten, wobei diese Bedingung durch spezielle Schichtanordnungen relativiert werden kann.

**[0151]** Die erste Schutzschicht 5 ist vorzugsweise elastischer als die zweite Schutzschicht 6.

**[0152]** Vorzugsweise ist bei einer auf die erste Schutzschicht 5 und zweite Schutzschicht 6 wirkenden gleichen mechanischen Spannung die relative und/oder absolute Dehnung der ersten Schutzschicht 5 um mehr als den Faktor 1,5, insbesondere um mehr als den Faktor 2, größer als bei der zweiten Schutzschicht 6.

**[0153]** Vorzugsweise ist der Elastizitätsmodul der zweiten Schutzschicht 6 um mehr als den Faktor 1,5, insbesondere um mehr als den Faktor 2, größer als der Elastizitätsmodul der ersten Schutzschicht 5.

**[0154]** Vorzugsweise weist die erste Schutzschicht 5 einen Elastizitätsmodul von mehr als  $1 \text{ MPa}$ , insbesondere von mehr als  $5 \text{ MPa}$ , und/oder weniger als  $10 \text{ GPa}$ , insbesondere weniger als  $5 \text{ GPa}$ , auf.

**[0155]** Vorzugsweise weist die zweite Schutzschicht 6 einen Elastizitätsmodul von mehr als  $2 \text{ MPa}$ , insbesondere von mehr als  $10 \text{ MPa}$ , und/oder weniger als  $20 \text{ GPa}$ , insbesondere weniger als  $10 \text{ GPa}$ , auf.

**[0156]** Generell bezeichnet der Elastizitätsmodul eines Materials bei der vorliegenden Erfindung das Verhältnis zwischen angelegter uniaxialer mechanischer Spannung und der relativen Dehnung des Materials in die Richtung der wirkenden mechanischen Spannung. Zur Bestimmung des Elastizitätsmodul eines Materials wird ein Bauteil aus diesem Material, welches hinsichtlich seiner geometrischen Form, Abmessungen und Spannungsangriffsfläche vereinheitlicht ist, verwendet. Vorzugsweise wird der Elastizitätsmodul eines Materials mit dem in der DIN EN ISO 527-1:2012-06 beschriebenen Verfahren ermittelt.

**[0157]** Vorzugsweise weist das Vakuumisulationspaneel 1 bzw. die Umhüllung 3 außen bzw. in jedem Bereich seiner Außenfläche eine der Schutzschichten 5 bzw. 6 auf, die das Vakuumisulationspaneel 1 vor Wärme bzw. einem Wärmeeintrag schützt.

**[0158]** Vorzugsweise bildet die zweite Schutzschicht 6 in denjenigen Bereichen der Umhüllung 3, in denen die erste Schutzschicht 5 nicht vorhanden ist, und die erste Schutzschicht 5 in denjenigen Bereichen der Umhüllung 3, in denen die zweite Schutzschicht 6 nicht vorhanden ist, jeweils die Außenseite bzw. die äußerste Schicht des Vakuumisulationspaneels 1 bzw. der Umhüllung 3.

**[0159]** Vorzugsweise ist die zweite Schutzschicht 6 zumindest in den (Außen-)Bereichen des Vakuumisulationspaneels 1 bzw. der Umhüllung 3 vorgesehen, in denen besonders große Schäl- und/oder Scherkräfte auf das Vakuumisulationspaneel 1 einwirken.

**[0160]** Insbesondere ist die zweite Schutzschicht 6 (zumindest) an den Stirnseiten, Kanten und/oder Laschen des Vakuumisulationspaneels 1 vorgesehen.

**[0161]** Wie insbesondere **Fig. 1** veranschaulicht, ist die zweite Schutzschicht 6 (zumindest) an der von der Umhüllung 3 gebildeten Lasche, besonders bevorzugt an der (Außen-)Kante der von der Umhüllung 3 gebildeten Lasche, vorgesehen.

**[0162]** Vorzugsweise weist die erste Schutzschicht 5 ein anderes Material auf bzw. besteht die erste Schutzschicht 5 aus einem anderen Material als die zweite Schutzschicht 6.

**[0163]** Vorzugsweise ist die erste Schutzschicht 5 als - insbesondere eigenständig handhabbare - Folie, insbesondere Klebefolie und/oder Schwerfolie,

ausgeführt und/oder durch ein- oder mehrmaliges Umwickeln der Barrierschicht 4 und/oder der Zwischenschicht 9 gebildet.

**[0164]** Besonders bevorzugt ist die erste Schutzschicht 5 stoffschlüssig, insbesondere durch Verkleben, fixiert bzw. mit der Barrierschicht 4 und/oder der Zwischenschicht 9 verbunden.

**[0165]** Vorzugsweise weist die erste Schutzschicht 5 Glimmerpartikel 5A auf oder besteht daraus, insbesondere wobei die Glimmerpartikel 5A als Material Phlogopit und/oder Muskovit aufweisen oder daraus bestehen.

**[0166]** Vorzugsweise weist die erste Schutzschicht 5 ein flächiges Trägermaterial 5B auf, insbesondere wobei die Glimmerpartikel 5A auf dem flächigen Trägermaterial 5B aufgebracht und fixiert sind.

**[0167]** Das Trägermaterial 5B weist vorzugsweise ein Glasfasergewebe oder -gewirke oder eine Folie, besonders bevorzugt aus Kunststoff, insbesondere aus Polyethylenterephthalat, auf oder besteht daraus.

**[0168]** Vorzugsweise hat die erste Schutzschicht 5 bzw. das Trägermaterial 5B eine Dicke von weniger als 100 µm, insbesondere weniger als 80 µm, und/oder mehr als 1 µm, insbesondere mehr als 5 µm.

**[0169]** Vorzugsweise werden die Glimmerpartikel 5A auf dem flächigen Trägermaterial 5B durch ein Bindemittel vorfixiert.

**[0170]** Das Trägermaterial 5B bildet vorzugsweise eine Innenseite bzw. eine dem Kern 2 zugewandte Seite der ersten Schutzschicht 5. Die in dem Bindemittel fixierten Glimmerpartikel 5A bilden vorzugsweise eine Außenseite bzw. eine dem Kern 2 abgewandte Seite der ersten Schutzschicht 5.

**[0171]** Zusätzlich oder alternativ zu den Glimmerpartikeln 5A kann die erste Schutzschicht 5 organische Phosphinate aufweisen, insbesondere wobei die erste Schutzschicht 5 ein Polymerharz als Trägermaterial für die organischen Phosphinate aufweist.

**[0172]** Wie bereits erläutert, ist die zweite Schutzschicht 6 vorzugsweise außen auf der ersten Schutzschicht 5 bzw. auf der Außenseite der ersten Schutzschicht 5 angeordnet bzw. befestigt. Besonders bevorzugt fungiert die zweite Schutzschicht 6 somit als zusätzliches Befestigungsmittel der Glimmerpartikel 5A der ersten Schutzschicht 5.

**[0173]** Auf diese Weise wird die mechanische Stabilität/Belastbarkeit und somit die Lebensdauer der

ersten Schutzschicht 5 bzw. des Vakuumisolationspaneels 1 erhöht.

**[0174]** Vorzugsweise weist die zweite Schutzschicht 6 Glimmerpartikel, Phlogopit, Muskovit, H<sub>2</sub>O-Beimischungen, anorganische Stoffe, wie Salze und/oder Oxide, Glasfaser (ohne organische Anteile) und/oder intumeszierende Materialien, wie Blähgraphit, auf.

**[0175]** Vorzugsweise ist die zweite Schutzschicht 6 ein Lack oder Klebstoff, ein Klebeband, eine Schwerfolie oder ein Schaum, insbesondere basierend auf Glimmerpartikeln, Phlogopit, Muskovit und/oder intumeszierenden Materialien, wie Blähgraphit.

**[0176]** Besonders bevorzugt handelt es sich bei der zweiten Schutzschicht 6 um einen intumeszierenden (Brandschutz-)Lack, insbesondere mit Glimmerpartikeln, Phlogopit, Muskovit, H<sub>2</sub>O-Beimischungen, anorganischen Stoffen, wie Salze und/oder Oxide, mit Glasfasern (ohne organische Anteile) und/oder Blähgraphit.

**[0177]** Die zweite Schutzschicht 6 kann grundsätzlich wie die erste Schutzschicht 5 aufgebaut sein und/oder aus denselben Materialien hergestellt sein.

**[0178]** Insbesondere kann die zweite Schutzschicht 6 Glimmerpartikel aufweisen oder daraus bestehen, vorzugsweise wobei die Glimmerpartikel als Material Phlogopit und/oder Muskovit aufweisen oder daraus bestehen.

**[0179]** Vorzugsweise ist die zweite Schutzschicht 6 stoffschlüssig und/oder untrennbar mit der/den angrenzenden Schicht/en, insbesondere der ersten Schutzschicht 5, der Zwischenschicht 9 und/oder der Deckschicht 10, verbunden.

**[0180]** Vorzugsweise vermischt sich die zweite Schutzschicht 6 im Grenzflächenbereich mit der/den angrenzenden Schicht/en, insbesondere der ersten Schutzschicht 5, der Zwischenschicht 9 und/oder der Deckschicht 10.

**[0181]** Bevorzugt ist die zweite Schutzschicht 6 teilweise, vorzugsweise vollflächig, auf die erste Schutzschicht 5 und/oder die Barrierschicht 4 durch Sprühen, Steichen, Walzen, Rollen, Tauchen und/oder Überziehen applizierbar bzw. appliziert.

**[0182]** Vorzugsweise ist die zweite Schutzschicht 6 punktuell applizierbar, insbesondere in einem einzigen Prozessschritt.

**[0183]** Beispielsweise ist die zweite Schutzschicht 6 außen auf den Laschen und/oder an den Kanten des Vakuumisolationspaneels 1 appliziert, insbesondere um den Brandschutz einer/mehrerer Lasche/n und/o-

der Kante/n des Vakuumisulationspaneels 1 zu ermöglichen oder zu erhöhen.

**[0184]** Bevorzugt ist die zweite Schutzschicht 6 beim Aufbringen flüssig.

**[0185]** Vorzugsweise weist die zweite Schutzschicht 6 im flüssigen Zustand bzw. beim Aufbringen - insbesondere bei einer Umgebungstemperatur von 25 °C - eine (dynamische) Viskosität von mehr als 10 mPa\*s, insbesondere mehr als 200 mPa\*s, und/oder weniger als 65000 mPa\*s, insbesondere weniger als 6500 mPa\*s, auf.

**[0186]** Vorzugsweise weist die zweite Schutzschicht 6 im flüssigen Zustand bzw. beim Aufbringen - insbesondere bei einer Umgebungstemperatur von 25 °C - eine (dynamische) Viskosität von mehr als 5 DIN-sec, insbesondere mehr als 8 DIN-sec und/oder weniger als 40 DIN-sec, insbesondere weniger als 35 DIN-sec, auf, vorzugsweise wobei die Viskosität gemäß DIN EN ISO 2431:2020-02 bestimmt wird.

**[0187]** Vorzugsweise weist die zweite Schutzschicht 6 ein Material auf oder besteht aus einem Material, dass bei Wärmeeinwirkung sein Volumen verändert. Insbesondere ist zweite Schutzschicht 6 intumeszierend ausgebildet.

**[0188]** Der Begriff „intumeszierend“ beschreibt generell bei der vorliegenden Erfindung - insbesondere in Bezug auf Brandschutz - das zweckdienliche Vergrößern des Volumens (Aufschäumen, Ausdehnen, Aufblähen) eines Stoffes, um brandschutzdienliche Eigenschaften zu erhalten.

**[0189]** Bevorzugt basiert die Intumeszenz auf der Einlagerung von Molekülen zwischen Gitterebenen, wobei die eingelagerten Moleküle vorzugsweise bei Wärmeeinwirkung verdampfen und hierbei das Kristallgitter auseinandertreiben.

**[0190]** Vorzugsweise weist die zweite Schutzschicht 6 als Material Blähgraphit auf oder besteht daraus.

**[0191]** Bevorzugt weist die zweite Schutzschicht 6 - im ursprünglichen bzw. nicht erwärmten/ausgedehnten/aufgeschäumten Zustand - eine Dicke von mehr als 0,001 mm, insbesondere mehr als 0,05 mm, und/oder weniger als 1 mm, insbesondere weniger als 0,3 mm, auf.

**[0192]** Bevorzugt weist die zweite Schutzschicht 6 im erwärmten/ausgedehnten/aufgeschäumten Zustand eine Dicke von mehr als 0,1 mm, insbesondere mehr als 0,5 mm oder 1 mm, und/oder weniger als 15 mm, insbesondere weniger als 9 mm, auf.

**[0193]** Bevorzugt vergrößert die zweite Schutzschicht 6 ihre Dicke durch Wärmeeinwirkung bzw.

das Ausdehnen/Aufschäumen um mehr 30%, insbesondere um mehr als 50%, und/oder um weniger als 300%, insbesondere um weniger als 200%.

**[0194]** Bevorzugt ist die relative Veränderung der geometrischen Abmessungen - insbesondere der Dicke, Höhe und Breite - der zweiten Schutzschicht 6 durch ein Ausdehnen/Aufschäumen dieser anisotrop. Vorzugsweise erfolgt die maximale relative Veränderung der geometrischen Abmessungen der zweiten Schutzschicht 6 durch ein Ausdehnen/Aufschäumen dieser in eine Richtung, die zumindest im Wesentlichen senkrecht zu einer Haupterstreckungsebene der zweiten Schutzschicht 6 orientiert ist.

**[0195]** Vorzugsweise wird durch zwei Schutzschichten 5, 6 die Lebensdauer des Vakuumisulationspaneels 1 erhöht.

**[0196]** Vorzugsweise steigern die zwei Schutzschichten 5, 6 die Wasserdampfbarriere des Vakuumisulationspaneels 1. Durch eine höhere Wasserdampfbarriere sind die inneren Schichten geringeren externen Alterungsprozessen ausgesetzt.

**[0197]** Im Folgenden wird auf bevorzugte Anordnungen der ersten Schutzschicht 5, der zweiten Schutzschicht 6, der Innenschicht 7, der Siegelschicht 8, der Zwischenschicht 9 und/oder der Deckschicht 10 näher eingegangen.

**[0198]** Vorzugsweise ist die erste Schutzschicht 5 und/oder die zweite Schutzschicht 6, wie bereits erwähnt, in zumindest einem Bereich außen an der Barrierschicht 4 angeordnet.

**[0199]** Die erste Schutzschicht 5 und/oder zweite Schutzschicht 6 muss nicht zwangsläufig unmittelbar außen an/auf der Barrierschicht 4 angeordnet sein. Die Schutzschichten 5, 6 können zusätzlich und/oder alternativ außen an/auf der Innenschicht 7, Siegelschicht 8, Zwischenschicht 9 und/oder der Deckschicht 10 angeordnet sein.

**[0200]** In **Fig. 2** ist ein möglicher Schichtaufbau der Umhüllung 3 im Detail dargestellt. Die Umhüllung 3 ist in den anderen Figuren aus Gründen der Übersichtlichkeit vereinfacht dargestellt, kann aber auch eine, mehrere oder alle der in **Fig. 2** dargestellten Schichten aufweisen.

**[0201]** Gemäß einer ersten Anordnungsvariante ist die zweite Schutzschicht 6 unmittelbar außen auf der ersten Schutzschicht 5, insbesondere an der dem Kern 2 abgewandten Seite der ersten Schutzschicht 5, angeordnet.

**[0202]** Die erste Anordnungsvariante führt vorzugsweise zu einer geringeren, auf die erste Schutz-

schicht 5 wirkende Flächenlast. Insbesondere kann die zweite Schutzschicht 6 eine (punktuelle) Last vergleichmäßigen bzw. auf die erste Schutzschicht 5 verteilen.

**[0203]** Eine geringere Belastung der ersten Schutzschicht 5 führt vorzugsweise zu einer später und/oder gar nicht eintretenden Delamination der ersten Schutzschicht 5.

**[0204]** Gemäß einer zweiten Anordnungsvariante ist die zweite Schutzschicht 6 unmittelbar außen auf der Barrierschicht 4, insbesondere auf der dem Kern 2 abgewandten Seite der Barrierschicht 4, angeordnet, insbesondere um die vom Vakuumisulationspaneel 1 zerstörungsfrei aufnehmbare Flächenlast im Vergleich zu einer Positionierung gemäß der ersten Anordnungsvariante zu erhöhen.

**[0205]** Vorzugsweise bildet die zweite Schutzschicht 6 zumindest in den Kantenbereichen und/oder an den Stirnseiten des Vakuumisulationspaneels 1 die Außenfläche des Vakuumisulationspaneels 1 und/oder ist die zweite Schutzschicht 6 zumindest in den Kantenbereichen und/oder an den Stirnseiten des Vakuumisulationspaneels 1 vorgesehen.

**[0206]** Insbesondere kann die zweite Schutzschicht 6 einen Kantenschutz des Vakuumisulationspaneels 1 bilden. In den Kantenbereichen besteht nämlich üblicherweise eine erhöhte Wahrscheinlichkeit für Beschädigungen des Vakuumisulationspaneels 1.

**[0207]** Die beiden zuvor beschriebenen Anordnungsvarianten können auch miteinander kombiniert werden, beispielsweise in Kantenbereichen des Vakuumisulationspaneels 1.

**[0208]** Wie insbesondere **Fig. 2** veranschaulicht, sind auf den Flachseiten zumindest randseitig bzw. an den Kanten des Vakuumisulationspaneels 1 sowohl die erste Schutzschicht 5 als auch die zweite Schutzschicht 6. An der/den Stirnseite/n ist vorzugsweise ausschließlich die zweite Schutzschicht 6 vorgesehen bzw. die zweite Schutzschicht 6 direkt auf der Barrierschicht 4 oder der optionalen Zwischenschicht 9 befestigt.

**[0209]** Im Einbauzustand (nicht dargestellt) können mehrere Vakuumisulationspaneelle 1 stirnseitig aneinander fixiert werden. Insbesondere können mehrere Vakuumisulationspaneelle 1 so aneinander fixiert werden, dass sie ein Objekt, wie eine Wand, bündig, vorzugsweise vollständig, umschließen bzw. nach außen isolieren.

**[0210]** An den Stirnseiten bzw. in den Fixierungsbereichen können deshalb große Flächenlasten bzw. große Schäl- und/oder Scherkräfte auf die jeweiligen Vakuumisulationspaneelle 1 wirken.

**[0211]** Hingegen ist der Wärmeeintrag in das Vakuumisulationspaneelle 1 stirnseitig bzw. im Fixierungsbereich geringer als an den Flachseiten des Vakuumisulationspaneels 1.

**[0212]** Es ist deshalb vorgesehen, dass - wie bereits erläutert - die Stirnseite bzw. der Fixierungsbereich des Vakuumisulationspaneels 1 durch ausschließliche Verwendung der zweiten Schutzschicht 6 bzw. Weglassen der ersten Schutzschicht 5 hinsichtlich der mechanischen Stabilität/Belastbarkeit/Widerstandsfähigkeit optimiert ist.

**[0213]** Vorzugsweise ist an der Stirnseite bzw. im Fixierungsbereich die zweite Schutzschicht 6 unmittelbar auf der Barrierschicht 4 oder der optionalen Zwischenschicht 9 angeordnet. Insbesondere ist an der Stirnseite bzw. im Fixierungsbereich von den beiden Schutzschichten 5, 6 lediglich die zweite Schutzschicht 6 vorgesehen, also die zweite Anordnungsvariante umgesetzt.

**[0214]** Vorzugsweise sind die Flachseiten des Vakuumisulationspaneels 1 bzw. die Bereiche, die die flächigen Außenseiten bilden, hinsichtlich der thermischen Stabilität/Belastbarkeit/Widerstandsfähigkeit optimiert.

**[0215]** Insbesondere ist an der Flachseite bzw. der flächigen Außenseite des Vakuumisulationspaneels 1 sowohl die erste Schutzschicht 5 als auch die zweite Schutzschicht 6 vorgesehen, also die erste Anordnungsvariante umgesetzt.

**[0216]** Der Aufbau der Umhüllung 3 kann folglich - je nach Verwendungszweck des Vakuumisulationspaneels 1 - bereichsweise angepasst sein.

**[0217]** Die bereits erwähnte Zwischenschicht 9 dient vorzugsweise dem Schutz der Barrierschicht 4.

**[0218]** Vorzugsweise weist die Zwischenschicht 9 Polyethylenterephthalat auf oder besteht daraus.

**[0219]** Vorzugsweise ist die Zwischenschicht 9 an der dem Kern 2 abgewandten Seite der Barrierschicht 4 und/oder an der dem Kern zugewandten Seite der ersten Schutzschicht 5 und/oder an der dem Kern 2 zugewandten Seite der zweiten Schutzschicht 6 unmittelbar angeordnet.

**[0220]** Vorzugsweise hat die Zwischenschicht 9 eine Dicke von weniger als 50 µm und/oder mehr als 1 µm.

**[0221]** Vorzugsweise versiegelt die Siegelschicht 8 Schichtteile bzw. Folienstücke der Barrierschicht 4, insbesondere gasdicht.

**[0222]** Vorzugsweise weist die Siegelschicht 8 Kunststoff, insbesondere Polyethylen, Polypropylen oder Ethylen-Vinylalkohol-Copolymer, auf oder besteht daraus.

**[0223]** Vorzugsweise hat die Siegelschicht 8 eine Dicke von weniger als 100 µm oder 70 µm und/oder mehr als 10 µm, insbesondere mehr als 20 µm. Insbesondere hat die Siegelschicht 8 eine Dicke von zumindest im Wesentlichen 50 µm.

**[0224]** Die Siegelschicht 8 ist vorzugsweise an der dem Kern zugewandten Seite der Barrierschicht 4, insbesondere unmittelbar, angeordnet.

**[0225]** Die Siegelschicht 8 liegt entweder unmittelbar am Kern 2 an und/oder an der dem Kern 2 zugewandten Seite der Barrierschicht 4.

**[0226]** Vorzugsweise verhindert die Innenschicht 7 ein Austreten des Kernmaterials zu Beginn der Produktion des Vakuumisulationspaneels 1, insbesondere wenn das Kernmaterial mikroporös ist.

**[0227]** Vorzugsweise weist die Innenschicht 7 Kunststoffgewebe oder -gewirke oder Papier auf oder besteht daraus. Dieses Material ist für die zuvor beschriebene Funktion sehr gut geeignet.

**[0228]** Vorzugsweise hat die Innenschicht 7 eine Dicke von weniger als 100 µm, insbesondere weniger als 80 µm, und/oder mehr als 1 µm, insbesondere mehr als 5 µm.

**[0229]** Vorzugsweise ist die Innenschicht 7 an der dem Kern 2 zugewandten Seite der Barrierschicht 4 und/oder an der dem Kern 2 zugewandten Seite der Siegelschicht 8 angeordnet.

**[0230]** Vorzugsweise verhindert und/oder erschwert die Deckschicht 10 ein Reißen der Umhüllung 3 bei Flammeneinwirkung.

**[0231]** Vorzugsweise sind die Glimmerpartikel 5A der ersten Schutzschicht 5 durch die Deckschicht 10 abgedeckt.

**[0232]** Vorzugsweise weist die Deckschicht 10 Glasfasern auf oder besteht daraus.

**[0233]** Vorzugsweise ist die Deckschicht 10 unmittelbar an der dem Kern 2 abgewandten Seite der ersten Schutzschicht 5 angeordnet.

**[0234]** Optional fungiert die zweite Schutzschicht 6 als Deckschicht 10.

**[0235]** Die erste Schutzschicht 5 kann, insbesondere bei Ausführung als Folie, teilweise überlappend aufgebracht sein bzw. zumindest einen Überlap-

pungsbereich aufweisen, wie in **Fig. 3** schematisch dargestellt.

**[0236]** Vorzugsweise werden die überlappenden Folienteile der ersten Schutzschicht 5, an ihrer Grenzfläche mit einem, insbesondere wärmeresistenten/brandresistenten, Kleber aneinander fixiert.

**[0237]** Vorzugsweise ist die als Folie ausgeführte erste Schutzschicht 5 stoffschlüssig mit der unmittelbar innenseitig und/oder außenseitig angrenzenden Schicht verbunden.

**[0238]** Vorzugsweise ist der Überlappungsbereich der ersten Schutzschicht 5 mit der zweiten Schutzschicht 6 bedeckt bzw. verstärkt, insbesondere um den Überlappungsbereich von mechanischen Einwirkungen von außen zu schützen bzw. eine Delamination zu verhindern.

**[0239]** Besonders bevorzugt ist die zweite Schutzschicht 6 im Überlappungsbereich direkt mit der ersten Schutzschicht 5 verbunden bzw. verklebt.

**[0240]** Wie eingangs bereits erläutert, kann das Vakuumisulationspaneel 1, insbesondere die Umhüllung 3, eine oder mehrere Laschen aufweisen bzw. bilden, vorzugsweise wobei die Lasche(n) an das Vakuumisulationspaneel 1, insbesondere die Stirnseiten des Vakuumisulationspaneels 1, angefalt/umgeschlagen wird/werden, insbesondere derart, dass das Vakuumisulationspaneel 1 bzw. die Umhüllung 3 keine überstehenden Bereiche aufweist oder bildet, wie **Fig. 4** veranschaulicht.

**[0241]** Die Lasche kann nur teilweise auf der dem Kern 2 abgewandten Seite die erste Schutzschicht 5 aufweisen.

**[0242]** Bevorzugt ist die Lasche ganz oder teilweise mit der zweiten Schutzschicht 6 bedeckt bzw. verstärkt und/oder verklebt.

**[0243]** Wie im Zusammenhang mit **Fig. 1** erläutert, ist vorzugsweise zumindest die (Außen-)Kante der Lasche mit der zweiten Schutzschicht 6 versehen. Es ist jedoch auch möglich, dass die Lasche vollflächig nach außen von der zweiten Schutzschicht 6 bedeckt ist, wie **Fig. 4** veranschaulicht.

**[0244]** Darüber hinaus kann die zweite Schutzschicht 6 durch die Lasche gebildete Hinterschnitte, Lücken, Hohlräume o.dgl. zumindest teilweise füllen, insbesondere derart, dass die Gefahr eines Ablösens der Lasche und/oder einer Beschädigung des Vakuumisulationspaneels 1 an dieser Stelle reduziert wird.

**[0245]** **Fig. 5** zeigt eine weitere bevorzugte Ausführungsform des Vakuumisulationspaneels 1, bei dem

die erste Schutzschicht 5 nur bereichsweise vorgesehen ist bzw. insbesondere die Barrierschicht 4 nicht vollständig bedeckt.

**[0246]** Vorzugsweise ist die erste Schutzschicht 5 bei der in **Fig. 5** dargestellten Ausführungsform nur partiell, insbesondere musterartig, aufgebracht, vorzugsweise in Form von Streifen, Punkten, Netzen oder anderen Mustern.

**[0247]** Vorzugsweise weist die gesamte Umhüllung 3 die partiell und/oder musterartig aufgebrachte erste Schutzschicht 5 auf. Es ist jedoch auch möglich, dass ausschließlich die Flachseite bzw. die flächige Außenseite der Umhüllung 3 bzw. des Vakuumisulationspaneels 1 die partiell und/oder musterartig Schutzschicht 5 aufweist.

**[0248]** Vorzugsweise wird die aufgebrachte erste Schutzschicht 5 von der zweiten Schutzschicht 6 fixiert und/oder ausgefüllt und/oder komplett bedeckt.

**[0249]** Insbesondere stabilisiert die zweite Schutzschicht 6 das Muster der ersten Schutzschicht 5.

**[0250]** Optional ist (auch) die zweite Schutzschicht 6 nur partiell, insbesondere musterartig, aufgebracht, vorzugsweise in Form von Streifen, Punkten, Netzen oder anderen Mustern.

**[0251]** Vorzugsweise weist die Umhüllung 3, wenn die zweite Schutzschicht 6 und die erste Schutzschicht 5 musterartig aufgebracht sind, in jedem Bereich mindestens eine Schutzschicht 5, 6 auf.

**[0252]** Vorzugsweise besteht in den Bereichen, in denen die zweite Schutzschicht 6 Freiräume bzw. Lücken der ersten Schutzschicht 5 ausfüllt, ein direkter Kontakt zwischen der zweiten Schutzschicht 6 und der Barrierschicht 4 und/oder der Zwischenschicht 9.

**[0253]** Durch diesen Aufbau wird in vorteilhafter Weise die Oberflächenrauigkeit der Außenseite des Vakuumisulationspaneels 1 erhöht, insbesondere derart, dass mehrere Vakuumisulationspaneele 1 an ihren Außenseiten aneinander fixiert, insbesondere miteinander verklebt, werden können.

**[0254]** Darüber hinaus wird die mechanische Stabilität/Belastbarkeit der Umhüllung 3 erhöht, ohne dass die Feuerfestigkeit/Brandschutzfähigkeit des Vakuumisulationspaneels 1 überproportional beeinträchtigt wird.

**[0255]** Einzelne Merkmale und Aspekte der vorliegenden Erfindung können beliebig kombiniert, aber auch unabhängig voneinander realisiert werden.

## Bezugszeichenliste

1	Vakuumisulationspaneel
2	Kern
3	Umhüllung
4	Barrierschicht
5	erste Schutzschicht
5A	Glimmerpartikel
5B	Trägermaterial
6	zweite Schutzschicht
7	Innenschicht
8	Siegelschicht
9	Zwischenschicht
10	Deckschicht

## 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 102016013199 A1 [0004, 0005, 0054, 0055, 0085, 0098, 0141]

### Zitierte Nicht-Patentliteratur

- DIN EN ISO 527-1:2019 [0036]
- DIN EN ISO 14125:2011-05 [0037]
- DIN EN ISO 10545-7:1999-03 [0038]
- DIN EN 14477:2004-06 [0039, 0135]
- DIN 53380-3:1998 [0087]
- DIN 4102-2 | 1977-09 [0110]
- DIN EN 1363-1 | 2020-05 [0110]
- DIN EN ISO 527-1:2012-06 [0156]
- DIN EN ISO 2431:2020-02 [0186]

## Patentansprüche

1. Vakuumisolationspaneel (1) mit einem Kern (2) aus offenporigem Material und einer den Kern (2) an allen Seiten vollständig umschließenden, gasdichten Umhüllung (3), wobei die Umhüllung (3) eine gasdichte Barrierschicht (4) aufweist, wobei die Umhüllung (3) zumindest bereichsweise, vorzugsweise vollflächig, eine ein erstes wärmeresistentes Material aufweisende oder daraus bestehende erste Schutzschicht (5) aufweist, die außen auf der Barrierschicht (4) und/oder auf einer außen auf der Barrierschicht (4) befindlichen Zwischenschicht (9) angeordnet ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Umhüllung (3) zumindest bereichsweise, vorzugsweise vollflächig, eine ein zweites wärmeresistentes Material aufweisende und/oder daraus bestehende zweite Schutzschicht (6) aufweist und dass die zweite Schutzschicht (6) außen auf der Barrierschicht (4) und/oder auf einer außen auf der Barrierschicht (4) befindlichen Zwischenschicht (9) und/oder außen auf der ersten Schutzschicht (5) und/oder auf einer außen auf der ersten Schutzschicht (5) befindlichen Deckschicht (10) angeordnet ist.

2. Vakuumisolationspaneel gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die erste Schutzschicht (5) Glimmerpartikel (5A) aufweist, insbesondere wobei die Glimmerpartikel (5A) als Material Phlogopit und/oder Muskovit aufweisen oder daraus bestehen.

3. Vakuumisolationspaneel gemäß Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Glimmerpartikel (5A) der ersten Schutzschicht (5) auf einem flächigen Trägermaterial (5B), insbesondere auf einem Glasfasergewebe oder -gewirke oder auf einer Kunststoffolie, insbesondere einer Polyethylenterephthalat aufweisenden Folie, aufgebracht und fixiert sind, vorzugsweise wobei die Glimmerpartikel (5A) auf dem flächigen Trägermaterial (5B) durch ein Bindemittel fixiert bzw. vorfixiert sind.

4. Vakuumisolationspaneel gemäß Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Glimmerpartikel (5A) der ersten Schutzschicht (5) durch eine äußere Deckschicht (10), die ein Reißen der Umhüllung (3) bei Flammeneinwirkung verhindert oder zumindest erschwert, abgedeckt sind, vorzugsweise wobei die Deckschicht (10) Glasfasern aufweist.

5. Vakuumisolationspaneel gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die zweite Schutzschicht (6) in Kantenbereichen und/oder Überlappungsbereichen die erste Schutzschicht (5) bedeckt und/oder dass die

Umhüllung (3) und/oder das Vakuumisolationspaneel (1) in Kantenbereichen und/oder Überlappungsbereichen die zweite Schutzschicht (6) aufweist.

6. Vakuumisolationspaneel gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die erste Schutzschicht (5) lediglich bereichsweise außen auf der Barrierschicht (4) und/oder auf einer außen auf der Barrierschicht (4) befindlichen Zwischenschicht (9) angeordnet ist und die Umhüllung (3) die zweite Schutzschicht (6) in den Bereichen aufweist, in denen die erste Schutzschicht (6) nicht vorhanden ist.

7. Vakuumisolationspaneel gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die zweite Schutzschicht (6) durch Sprühen, Streichen, Walzen, Rollen, Tauchen und/oder Überziehen applizierbar bzw. appliziert ist.

8. Vakuumisolationspaneel gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die zweite Schutzschicht (6) beim Aufbringen flüssig ist, vorzugsweise wobei die Viskosität größer als 10 mPa\*s, insbesondere größer als 200 mPa\*s, und/oder kleiner als 65000 mPa\*s, insbesondere kleiner als 6500 mPa\*s, ist.

9. Vakuumisolationspaneel gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die zweite Schutzschicht (6) ein Material aufweist oder daraus besteht, das bei Wärmeeinwirkung sein Volumen verändert, und/oder dass die zweite Schutzschicht (6) intumeszierend ausgebildet ist.

10. Vakuumisolationspaneel gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die zweite Schutzschicht (6) ein Lack, Klebstoff, Klebeband oder Schaum ist.

11. Vakuumisolationspaneel gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die zweite Schutzschicht (6) als Material Blähgraphit aufweist oder daraus besteht.

12. Vakuumisolationspaneel gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die zweite Schutzschicht (6) eine Dicke von mehr als 0,001 mm, vorzugsweise mehr als 0,05 mm, und/oder weniger als 1 mm, vorzugsweise weniger als 0,3 mm, aufweist.

13. Vakuumisolationspaneel gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die zweite Schutzschicht (6) ein anderes Material und/oder andere Materialien als die erste Schutzschicht (5) aufweist und/oder daraus besteht.

14. Vakuumisolationspaneel gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die zweite Schutzschicht (6) eine größere Kohäsionsstärke und/oder Adhäsionsstärke als die erste Schutzschicht (5), vorzugsweise von mehr als  $0,01 \text{ N/mm}^2$ , insbesondere mehr als  $0,1 \text{ N/mm}^2$ , und/oder weniger als  $150 \text{ N/mm}^2$ , insbesondere weniger als  $100 \text{ N/mm}^2$ , aufweist.

15. Vakuumisolationspaneel gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die erste Schutzschicht (5) als eigenständig handhabbare Folie ausgeführt ist und vorzugsweise mit der Barrierschicht (4), der Zwischenschicht (9), der Deckschicht (10) und/oder der zweiten Schutzschicht (6) stoffschlüssig verbunden und/oder vorzugsweise teilweise überlappend aufgebracht ist.

Es folgen 2 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

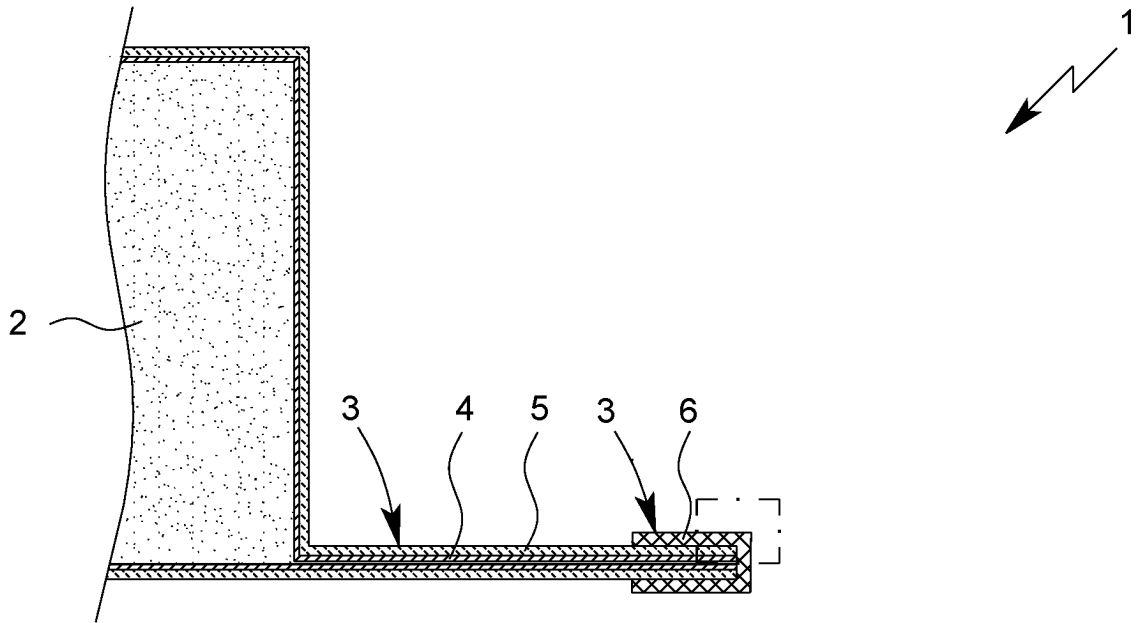


Fig. 1

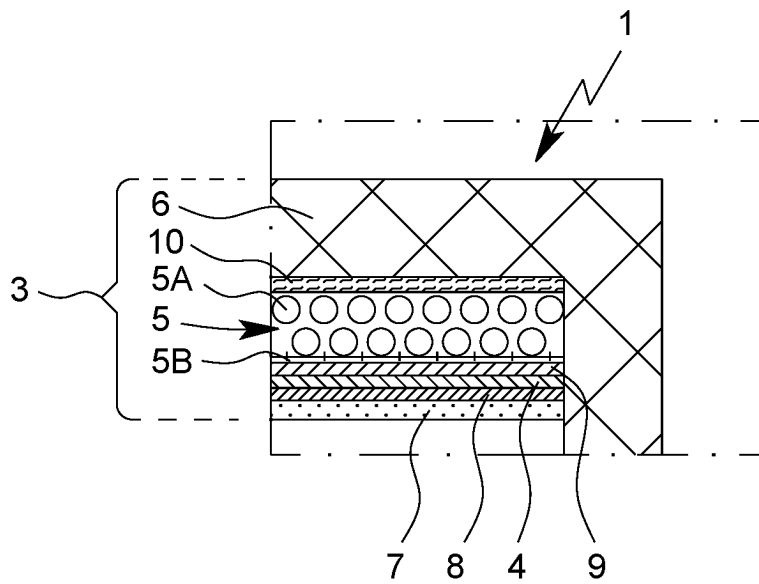


Fig. 2

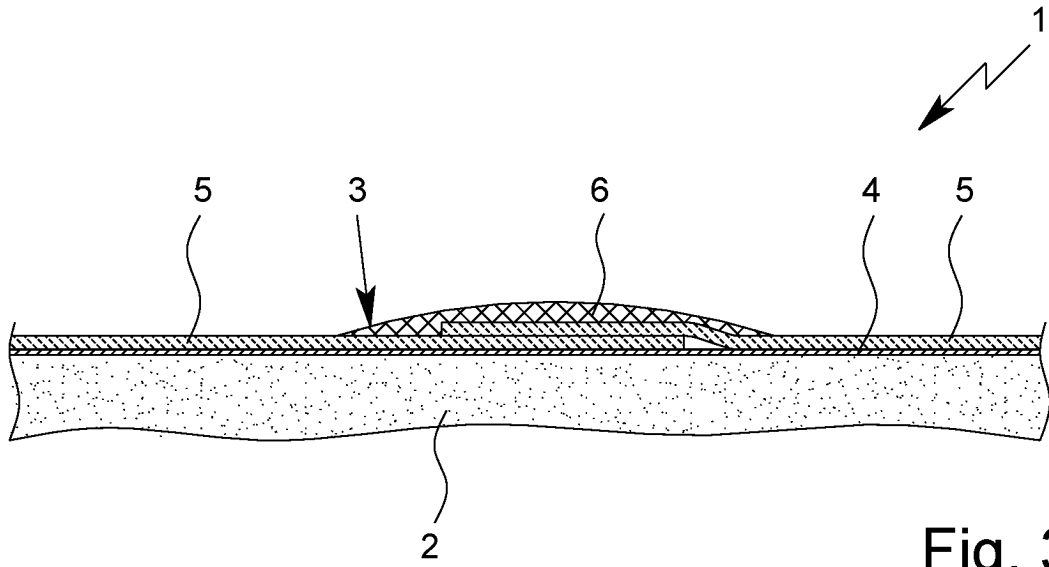


Fig. 3

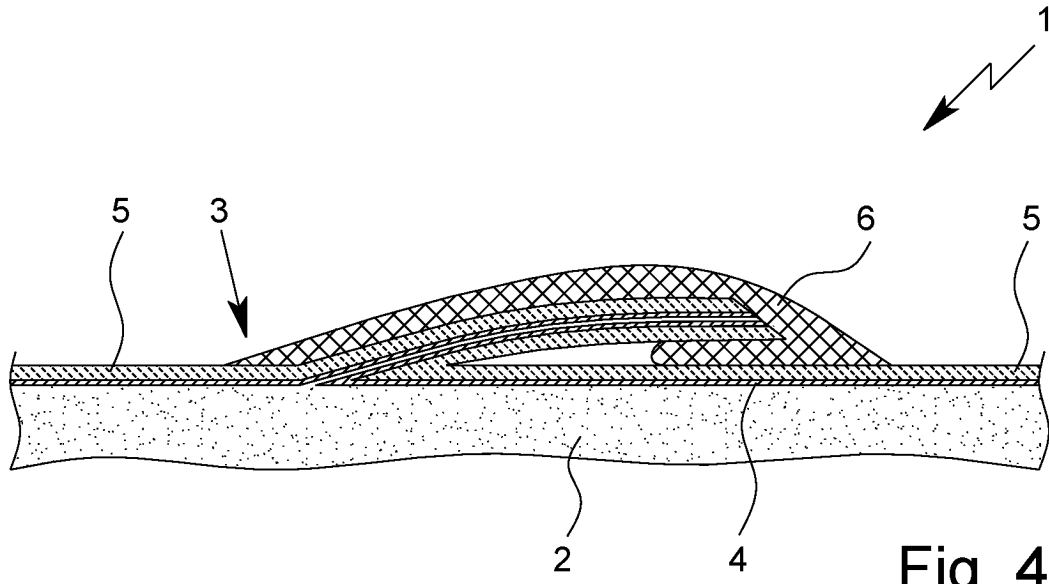


Fig. 4

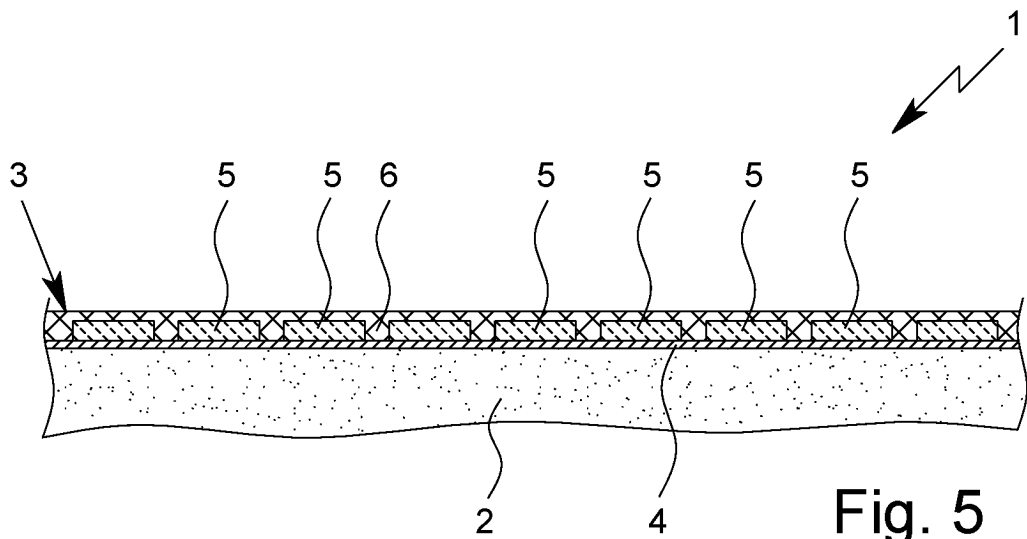


Fig. 5