



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2006 028 841 A1** 2007.01.04

(12)

## Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2006 028 841.6**

(22) Anmeldetag: **21.06.2006**

(43) Offenlegungstag: **04.01.2007**

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: **F16L 59/00** (2006.01)  
**E04B 1/80** (2006.01)

(66) Innere Priorität:  
**10 2005 029 008.6 21.06.2005**

(71) Anmelder:  
**Deutsche Rockwool Mineralwoll GmbH & Co.  
oHG, 45966 Gladbeck, DE**

(74) Vertreter:  
**Stenger, Watzke & Ring Patentanwälte, 40547  
Düsseldorf**

(72) Erfinder:  
**Klose, Gerd-Rüdiger, 46286 Dorsten, DE**

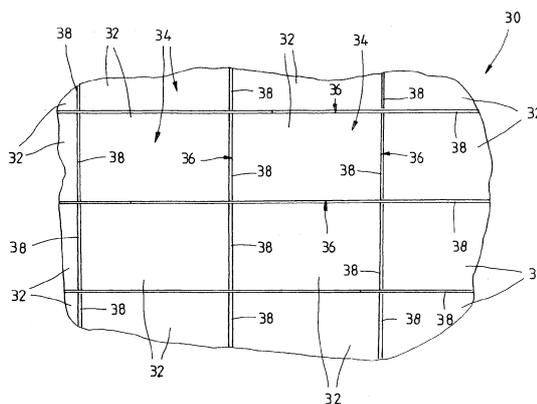
Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

(54) Bezeichnung: **Dämmanordnung**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Dämmanordnung, umfassend benachbart angeordnete Dämmelemente, insbesondere Dämmstoffplatten und/oder Dämmstoffbahnen, vorzugsweise mit zwei großen Oberflächen und vier Seitenflächen, die im wesentlichen rechtwinklig zueinander und zu den großen Oberflächen ausgerichtet sind, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen einzelnen Dämmstoffelementen und/oder zwischen den Dämmstoffelementen und angrenzenden Bauteilen elastische Dämmstoffstreifen angeordnet sind.

Ferner bezieht sich die vorliegende Erfindung auf ein Verfahren zur Herstellung eines Dämmstoffstreifens.



## Beschreibung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft eine Dämmanordnung umfassend benachbart angeordnete Dämmelemente, insbesondere Dämmstoffplatten und/oder Dämmstoffbahnen aus Mineralfasern, vorzugsweise mit zwei großen Oberflächen und vier Seitenflächen, die im wesentlichen rechtwinklig zueinander und zu den großen Oberflächen ausgerichtet sind. Derartige Dämmanordnungen werden beispielsweise zur Dämmung von Hausfassaden oder dergleichen verwendet.

**[0002]** Mineralwolle bzw. Mineralfaser-Dämmstoffe werden handelsüblich in Glas- und Steinfaser-Dämmstoffe unterschieden. Gelegentlich werden noch Schlackenfaser-Dämmstoffe und Dämmstoffe aus sogenannten Hybridfasern benannt. Mit diesen Begriffen werden beispielsweise unterschiedliche chemische Zusammensetzungen, Herstellungsverfahren und das Verhalten bei erhöhten Temperaturen mehr oder weniger deutlich charakterisiert. Der Einfachheit halber werden diejenigen Dämmstoffe als Glasfaser-Dämmstoffe bezeichnet, die einen Schmelzpunkt < 1000°C nach DIN 4102 Teil 17 aufweisen, und als Steinfaser-Dämmstoffe solche mit einem darüber liegenden Schmelzpunkt.

**[0003]** Mineralfaser-Dämmstoffe bestehen aus glasig erstarrten Fasern, die nur zum Teil und dann bevorzugt punktwise mit Hilfe von festen, das heißt aussteifenden Bindemitteln miteinander verbunden sind. Glasfaser-Dämmstoffe und die mit ähnlichen Zerfaserungsverfahren hergestellten Steinfaser-Produkte (Hybridfasern) enthalten keine oder nur sehr wenige nichtfaserige Bestandteile.

**[0004]** Bei der Umformung der Schmelzen zur Erzeugung von Steinfaser-Dämmstoffen, beispielsweise mit Hilfe von Kaskaden-Zerfaserungsmaschinen, 1-Rad-Rotoren oder nach dem Düsen-Blas-Verfahren entstehen große Mengen an nichtfaserigen Partikeln, von denen ca. 25 Masse-% bis 35 Masse-% in dem jeweiligen Dämmstoff enthalten bleiben. Unter nichtfaserigen Bestandteilen werden ausgesprochen kugelig geformte Partikel wie auch stengelige, grobfaserige, plättchenförmige Körper oder dergleichen verstanden, die gelegentlich auch miteinander verschweißt oder verklebt sind.

**[0005]** Die Dämmstoffe werden üblicherweise mit Hilfe von organischen Bindemitteln, insbesondere duroplastisch aushärtenden Kunstharzen, gebunden. Es haben sich Mischungen aus Phenol-, Formaldehyd- und Harnstoffharzen als besonders geeignete und zudem kostengünstige Stoffe herausgestellt, die gelegentlich auch noch mit Polysacchariden weiter gestreckt werden.

**[0006]** Die Gehalte an organischen Bindemitteln in

den Dämmstoffen werden begrenzt, um ein elastisch-federndes Verhalten der Fasermasse und eine Einstufung als nichtbrennbare Baustoffe zu erzielen, aber auch, um die mit den organischen Bindemitteln einhergehenden Herstellungskosten zu begrenzen.

**[0007]** Wegen ihres hohen Preises werden beispielsweise prinzipiell verwendungsfähige organisch modifizierte Silane kaum eingesetzt.

**[0008]** Handelsübliche Glasfaser-Dämmstoffe oder die erwähnten Hybridfaser-Dämmstoffe enthalten zwischen ca. 4 Masse-% bis 8 Masse-%, beispielsweise mit Hilfe von Kaskaden-Zerfaserungsmaschinen hergestellten Steinfaser-Dämmstoffe bis ca. 4,5 Masse-% dieser Kunstharze. Im Bereich der Hybridfasern überschneiden sich die jeweiligen Bindemittel-Gehalte. Diese Bindemittelmengen reichen bei weitem nicht aus, alle Fasern, deren mittlere Durchmesser ca. 3 µm bis 8 µm betragen, miteinander zu verknüpfen. Das gilt insbesondere für die anhaltende Tendenz, die mittleren Faserdurchmesser auf ca. 2 µm bis 4 µm zu verringern. Zahlreiche Fasern sind deshalb nur in den durch miteinander verbundene Fasern gebildeten Clustern eingeschlossen oder liegen in Zwischenräumen vor. Zu diesen von vornherein ungebundenen Fasern kommen Agglomerationen aus fein zerkleinerten Dämmstoff-Abfällen hinzu, die während des Herstellungsprozesses der Dämmstoffe von den gebildeten Dämmstoffbahnen abgetrennt werden oder als Fehlchargen anfallen und in diesen zurückgeführt werden. Aufgrund der Oberflächenspannungen der Bindemitteltröpfchen in Verbindung mit der Wirkung der Zusatzmittel ziehen sich die Bindemittel in die Zwickel zwischen den Berührungstellen von Fasern zurück oder liegen örtlich als dünner Film auf den Oberflächen einzelner Fasern vor. Die meisten der nichtfaserigen Partikel sind bindemittelfrei.

**[0009]** Handelsübliche Mineralfaser-Dämmstoffe enthalten generell neben den Bindemitteln noch Zusatzmittel. Diese Zusatzmittel dienen zuallererst dazu, die Fasermasse dauerhaft wasserabweisend zu machen. Hierzu werden gern hochsiedende aliphatische Mineralöle in der ursprünglichen Form oder als Öl-in-Wasser-Emulsionen in die Fasermasse eingeführt. Wegen ihrer möglichen Einwirkung auf die Umgebung werden die noch wirksameren Silikonöle oder Silikonharze wesentlich seltener verwendet. Obwohl die Gehalte von beispielsweise Mineralölen nur ca. 0,2 Masse-% bis 0,4 Masse-% betragen und sich bei vollständiger und gleichmäßiger Benetzung der Faseroberflächen nur wenige Nanometer dicke Schichten ausbilden dürften, ist ihre wasserabweisende Wirksamkeit in den Dämmstoffen erwiesen. Darüber hinaus ist auch nicht auszuschließen, daß sich Bestandteile der Verbrennungsgase während der Aushärtung der Kunstharze mit auf den Fasern niederschlagen. Die Faseroberflächen sind oleophil

und können Öl kapillar aufnehmen. Die fettigen Überzüge führen dazu, daß insbesondere die kleinen und somit leichten Fasern sowie Faserbruchstücke aneinander haften. Die schwachen Grenzflächenkräfte reichen somit aus, die Staubfreisetzung aus den Dämmstoffen während deren Verarbeitung auf ein allgemein akzeptables Maß zu vermindern. Die Benetzung der Fasern mit den in Wasser gelösten Binde- und Zusatzmitteln muß unmittelbar nach deren Bildung erfolgen, auf jeden Fall bevor sich die Fasern zu größeren Flocken verhaken oder sich wegen unvermeidbarer Feuchte- bzw. Bindemittelkonzentrationen zu Agglomerationen verkleben. Flocken oder sonstige Agglomerationen wirken wie Filter, die eine gleichmäßige Verteilung der zugesetzten Stoffe verhindern. Diese müssen wegen der Feinheit der Fasern sehr hoch dispergiert werden. Bei der technischen Umsetzung dieser Aspekte treten immer wieder Abweichungen auf, so daß in den Dämmstoffen regelmäßig sowohl Bindemittelanreicherungen wie auch völlig bindemittelfreie Bereiche zu finden sind.

**[0010]** Die mit unverfestigten Binde- und Zusatzmitteln imprägnierten Fasern werden in einem Luftstrom transportiert und letztlich nach unten in Richtung einer langsam laufenden luftdurchlässigen Fördereinrichtung geleitet und direkt auf dieser abgelegt. Dabei werden die Fasern weitgehend richtungslos, flach und locker übereinander geschichtet. Die aufgesammelte Faserbahn wird anschließend zumeist nur in vertikaler Richtung auf die gewünschte Dicke zusammengedrückt. Der spezifische Fasermassenstrom und die Höhe der endlosen Faserbahn bestimmen die Rohdichte der nach der Verfestigung in einem Härteofen darauf hergestellten Dämmstoffbahn.

**[0011]** Bei der Herstellung von Steinfaser-Dämmstoffen mit Hilfe leistungsfähiger Kaskaden-Zerfaserungsmaschinen erweist sich die direkte Aufsammlung der Faserbahnen als ungeeignet. Hier werden unter der Wirkung einer starken Luftströmung in den Sammelkammern möglichst dünne imprägnierte Faserbahnen gebildet. Die Faserflocken und teilweise auch die Einzelfasern sind in diesen primären Faserbahnen deutlich in Förderrichtung ausgerichtet. Diese Faserbahnen werden anschließend mit Hilfe einer pendelnd angetriebenen Fördereinrichtung quer auf eine zweite, wiederum langsamer laufende Fördereinrichtung bis zu einer gewünschten Höhe abgelegt. Die einzelnen Bahnen liegen nunmehr einander schräg und in flachen Winkeln zu der Horizontalebene überlappend auf der Fördereinrichtung, die häufig aus einer Rollenbahn besteht. Um die beiden leicht offenen seitlichen Schlaufen zu schließen, die durch das Umlenken der Bahnen gebildet werden, und die abgelegte Fasermasse zusammendrücken, kann neben der vertikalen auch eine leicht horizontale Stauchung der imprägnierten Faserbahn erfolgen. Dadurch entstehen mehr oder weniger ausgeprägte Faltungen, deren Achsen naturgemäß quer zu der

Förderrichtung verlaufen. Diese Struktur wird wiederum im Härteofen durch Aushärten oder Verfestigung der Bindemittel fixiert.

**[0012]** Die Härteöfen weisen prinzipiell zwei übereinander angeordnete Fördereinrichtungen auf, die zumeist aus drucksteifen lamellenförmigen, zu jeweils einem endlosen Band miteinander verbundenen Einzellamellen bestehen. Die Längs-Ränder dieser Lamellen sind entweder glatt oder zahnförmig ausgebildet, wobei die Zähne zweier benachbarter Lamellen ineinander greifen. Die zwischen den Lamellen verbleibenden Fugen sind somit entweder glatt oder zickzackförmig. Die druckübertragenden ca. 15 cm bis 20 cm breiten Oberflächen der Einzellamellen weisen Rund- oder Langlöcher auf, deren Durchmesser und Breite häufig ca. 5 mm bis 7 mm beträgt. Die Langlöcher können beispielsweise ca. 35 mm lang und von Reihe zu Reihe gegeneinander versetzt sein oder sich in parallelen Reihen über nahezu die gesamte Breite der Lamelle erstrecken.

**[0013]** Die endlose Faserbahn kann mit Hilfe der Härteofenbänder auf die gewünschte Dicke zusammengedrückt werden. Häufig wird aber die Faserbahn bereits vor dem Härteofen strukturiert und dabei auf die gewünschte Dicke gestaucht. Durch den im Härteofen auf die Faserbahnen ausgeübten Druck werden die einzelnen Fasern in die Fugen zwischen den Einzel-Lamellen und in die Lochungen in deren Oberflächen gedrückt. Durch die Quasi-Expansion in die Fugen und Löcher sinkt hier die Rohdichte der Fasern. In den dazwischen liegenden Bereichen steigt sie in den oberflächennahen Zonen relativ zu dem Dämmstoffkörper. Die Ausprägung dieser Erhebungen ist primär abhängig von der Rohdichte und dem Gehalt an Bindemitteln, desweiteren von den Faserlängen, deren Orientierungen relativ zu den Öffnungen der Härteofen-Bänder und den Breiten zwischen den Lamellen vorhandenen Fugen. Bei hohen Rohdichten der Dämmstoffbahn sind die Erhebungen scharf und bei niedrigen Rohdichten schwächer ausgebildet, aber sie sind nahezu einheitlich etwa 2,5 mm bis 3 mm hoch. Die geringen Höhen der Erhebungen zeigen bereits die eingeschränkte Flexibilität und die hohe Konturenstabilität der Fasermasse oder deren Oberflächen an. Durch die Verfestigung der Bindemittel wird diese noch weiter reduziert, so daß die Oberflächen der nachfolgend gebildeten Dämmstoffplatten sich nur unter hohen, diese zumeist dann schon deformierenden Drücken ein wenig irgendwelchen unebenen Oberflächen anpassen können.

**[0014]** Zur Beseitigung der Restfeuchte der Faserbahn, zum Aushärten und/oder zur Verfestigung der Bindemittel wird in vertikaler Richtung, also in Richtung der Dicke, gewöhnlich auf über 200°C erhitzte Luft durch die Faserbahn hindurchgesaugt. Mit der Verfestigung der Bindemittel wird die endlose imprä-

gnierte Faserbahn in eine endlose Dämmstoffbahn umgewandelt. Die im unausgehärteten Zustand farblosen Mischungen aus Phenol-, Formaldehyd- und Harnstoffharzen werden durch die thermische Behandlung gelblich-bräunlich gefärbt und verleihen dadurch den Dämmstoffen eine in Abhängigkeit von der Eigenfarbe der Gläser, den Größen der Fasern und nichtfaserigen Bestandteile, den absoluten Bindemittelgehalten und ihrer Verteilung eine jeweils charakteristische Eigenfarbe.

**[0015]** Die endlose Dämmstoffbahn wird auf den beiden Außenseiten besäumt, so daß zumindest parallel zueinander ausgerichtete und in sich weitgehend ebene Seitenflächen entstehen. Hierzu werden Kreissägen oder alternativ Hochdruck-Pumpen verwendet, die einen scharfen Wasserstrahl erzeugen.

**[0016]** Die hierbei entstehenden Abfallmengen in Höhe von ca. 3 Masse-% bis 5 Masse-% werden nach ihrer Zerkleinerung in die Sammelkammern zurückgeführt. Die üblichen Netto-Breiten der Dämmstoffbahnen betragen bei Steinfaser-Linien vielfach 2 m, seltener 2,4 m, und bei Glasfaser-Linien regelmäßig 2,5 m. Der Bau von Produktionslinien mit größeren Breiten ist wegen der ohnehin schwierigen Faserverteilungen bei einer direkten Aufsammlung, aber auch wegen der wesentlich aufwendigeren Konstruktionen, beispielsweise der Härteofen-Bänder, zur Zeit nicht wirtschaftlich.

**[0017]** Nach dem Verlassen des Härteofens kommt es in Abhängigkeit von der Rohdichte und den inneren Verformungen der Fasermasse zunächst zu einer ganz geringen Expansion der Dämmstoffbahn, wodurch sich ein Teil der inneren Spannungen bereits abbaut. Zur Abkühlung der endlosen Dämmstoffbahn wird anschließend Raumluft durch diese hindurchgesaugt.

**[0018]** Beide großen originalen Oberflächen der Dämmstoffbahn sind durch die bereits erwähnten Erhebungen charakterisiert. Zur Unterscheidung von nachträglich hergestellten Trennflächen werden diese originären Oberflächen als geprägt bezeichnet.

#### Stand der Technik

**[0019]** Um die Witterungsbeständigkeit, die Abriebfestigkeit und die Griffigkeit der Oberflächen zu erhöhen, das Herausfallen von Partikeln aus den Dämmstoffen zu verhindern, sowie optisch ansprechende, dabei schalltransparente, diffusionsoffene Sichtflächen zu schaffen, werden die großen Oberflächen der Dämmstoffplatten beispielsweise mit Glasfaser-Wirrvliesen, Glasfaser-Geweben bzw. engmaschigen Gittergeweben kaschiert. Anstelle von flächigen Gebilden aus Glasfasern kommen äquivalente vorgefertigte Gebilde aus Kunstfasern in Frage. Auch können Kunststoff-Fasern entsprechend der Lehre

der WO 93/16 874 unmittelbar vor Ort geformt und direkt auf die Dämmstoffoberfläche unter Bildung eines Vlieses gesprüht werden.

**[0020]** Soweit diese flächigen Gebilde ausreichend thermostabil sind, werden sie häufig bereits vor dem Härteofen mit einer oder beiden großen Oberflächen der imprägnierten endlosen Faserbahnen zusammengeführt. Die Verbindung erfolgt unter Ausnutzung der Klebfähigkeit der in der Faserbahn vorhandenen Bindemittel, die erforderlichenfalls durch eine Imprägnierung der zu verklebenden flächigen Fasergebilde mit gleichartigen Bindemittel-Lösungen ergänzt wird. Bei dieser Fügetechnik erfolgt in dem Härteofen durch den dort erzeugten Anpreßdruck eine optimale Anpassung der Faserbahn an das flächige Gebilde und zeitgleich die Trocknung und Verfestigung aller in dem System vorhandenen Bindemittel. Die aus langen textilen Glasfasern oder thermisch stabilen Kunstfasern bestehenden Fasergebilde sind entweder in sich steif genug oder wie bei Geweben so verformbar, daß sie nicht in die Fugen zwischen den Härteofen-Lamellen oder in deren Lochen gedrückt werden. Die großen Oberflächen sind nunmehr glatt und bedürfen keiner weiteren Bearbeitung mehr. Die beispielsweise mit Glasfaser-Vliesen oder -geweben selbst und mit deren Verklebung zusätzlich eingebrachten brennbaren Stoffe verändern die Baustoffklassen der damit kaschierten Dämmstoffe nicht oder nur unwesentlich.

**[0021]** Zur Herstellung von Dämmstoffplatten mit den handelsüblichen Abmessungen werden die endlosen Steinfaser-Dämmstoffbahnen überwiegend einmal in Längsrichtung in zwei, die endlosen Glasfaser-Bahnen in zumeist vier Streifen aufgeteilt. Naturgemäß können die Dämmstoffbahnen in eine Vielzahl von gleich oder unterschiedlich breiten Streifen aufgeteilt werden.

**[0022]** Hierzu werden wiederum sowohl Kreissägen wie auch Hochdruck-Wasserstrahleinrichtungen eingesetzt.

**[0023]** Von den Bahnen werden anschließend einzelne Abschnitte abgetrennt, die bei der Glasfaser-Dämmstoffplattenproduktion zumeist der Länge der Platten, bei der Produktion von Steinfaser-Dämmstoffplatten jedoch der Breite entsprechen. Übliche Abmessungen der Glasfaser-Dämmstoffplatten sind 1,25 m Länge × 0,6 m oder 0,625 m Breite, von Steinfaser-Dämmstoffplatten 1,2 m Länge × 0,6 m Breite oder 1,0 m Länge × 0,625 m Breite; früher war auch das Format 1,0 m × 0,5 m üblich. Fassaden-Dämmstoffplatten werden handelsüblich in Dicken von 6 cm bis ca. 20 cm, gelegentlich auch schon bis zu ca. 26 cm, hergestellt. Zur Herstellung dünnerer Dämmstoffplatten können die endlosen Dämmstoffbahnen oder die bereits in Längsrichtung aufgetrennten Teilbahnen mit Hilfe von Horizontalsägen in

zwei oder mehrere dünnere Schichten aufgeteilt werden.

**[0024]** Wenn die beiden äußeren großen Oberflächen mit beispielsweise Glasfaser-Wirrvliesen oder anderen luftdurchlässigen Schichten verklebt sind, ist es üblich, nur einen mittigen Horizontalschnitt durchzuführen.

**[0025]** Die Abtrennung leichter und in sich stauchfähiger Glasfaser-Dämmstoffplatten kann beispielsweise mit Hilfe von gezahnten Schlagmessern erfolgen. Auf den Steinfaser-Dämmstoffplatten-Produktionslinien werden häufig Dämmstoffe mit einem sehr breiten Rohdichte-Spektrum von beispielsweise ca. 23 kg/m<sup>3</sup> bis 160 kg/m<sup>3</sup> hergestellt, so daß die Trennvorrichtungen auf die dichteren und damit festeren Dämmstoffe abgestimmt werden müssen. Die Abtrennung der einzelnen Abschnitte über die Gesamtbreite der Produktionslinie hinweg erfolgt überwiegend mit Hilfe sogenannter mitlaufender Quersägen. Leistungsfähige Sägen weisen sogar zwei in Arbeitsrichtung hintereinander angeordnete Kreissägeblätter auf, die zum Schnitt abwechselnd jeweils von einer Seite der Dämmstoffbahnen angesetzt werden. Während des Querschneidens wird die Säge mit der Fördergeschwindigkeit der Dämmstoffbahnen synchron bewegt. Durch diese Vorwärtsbewegung soll jeder Druck auf die Sägeblätter vermieden werden. Bei Unterschieden in den jeweiligen Vorwärtsbewegungen kann es aber trotz sorgfältiger Abstimmung der Steuerungsorgane und der Antriebsvorrichtungen zu Abweichungen von der Rechtwinkligkeit in Bezug auf die Längen oder die Breiten kommen. Wird dabei noch Druck auf die Sägeblätter ausgeübt, erfolgt auch ein Schrägschnitt in Richtung der Dicke. Zu einem Schrägschnitt in dieser Richtung führt naturgemäß auch eine Abweichung in der Rechtwinkligkeit zwischen Trennvorrichtung und der Auflageebene der Dämmstoffbahn.

**[0026]** Der in weit entwickelten Industrieländern erreichbare Grad der Genauigkeit, mit der reproduzierbar die Abstände der Härteofenbänder einstellbar sind und mit der die Dämmstoffbahnen horizontal und vertikal aufgetrennt werden können, spiegelt sich in den Anforderungen wieder, welche in den europäisch harmonisierten Normen festgelegt sind. Für werkmäßig hergestellte Produkte aus Mineralfasern sind in der europäisch harmonisierten Norm DIN EN 13162 zulässige Abweichungen von den Nominaldicken in verschiedenen Klassen festgelegt. Beispielsweise sind Steinfaser-Fassaden-Dämmstoffplatten in die Klasse T3 nach DIN 13162 eingestuft, die Grenzabmaße für die Dicke von - 3 % (- 3 mm) und + 10 mm (+ 10 %) zuläßt. Die Abweichungen von den Nominaldicken beeinflussen naturgemäß in erster Linie deren jeweiligen Wärmedurchlaßwiderstand  $R = \text{Dicke}/\text{Wärmeleitfähigkeit}$  in m<sup>2</sup> K/W. Die hohe Bedeutung der wärmetechnischen Eigenschaften der

Dämmstoffe findet ihren Ausdruck in einer extremen Feinabstufung der Wärmeleitfähigkeit  $\lambda$  von 0,01 W/m K, die vielfach bereits unterhalb der Genauigkeit er hierzu verwendeten Maßgeräte bzw. der dabei anzuwendenden Labor-Praxis zu liegen scheint. Die beispielhaft genannten zulässigen Grenzabmaße der Dicken-Klasse T3 führen bereits dazu, daß sich die  $\lambda$ -Klasse des Dämmstoffs eigentlich um bis vier Stufen verändern kann.

**[0027]** Bei der Bestimmung der Wärmeleitfähigkeit wird nur der Energietransfer durch die Dicke des Dämmstoffs, also senkrecht zu den großen Oberflächen, gemessen. Die großen Oberflächen verbleiben im Originalzustand, so daß die Ausbildung und die Anordnung der Erhebungen Einfluß auf den Meßwert haben.

**[0028]** Sofern die Abweichungen von den Nominaldicken innerhalb einer Charge weitgehend gleich bleiben, braucht das keine negativen Auswirkungen auf die Gebrauchstauglichkeit zu haben. Als nachteilig erweisen sich unterschiedlich dicke Dämmstoffplatten innerhalb einer Dämmschicht vor allem bei Wärmedämm-Verbundsystemen, und auch erst dann, wenn die Dickenunterschiede nicht durch die Kleberschichten ausgeglichen worden sind und anschließend nur dünne Schichten aus Kunstharzputzen aufgezogen werden. Dann ergeben sich deutlich Farbunterschiede in der Außenfläche, es können zudem Risse auftreten.

**[0029]** Hinter belüfteten Fassadenbekleidungen soll die Mindestspaltweite 20 mm betragen, wengleich diese durch Unterkonstruktionselemente örtlich bis auf 5 mm reduziert werden darf. Abweichungen von den Nominaldicken der Fassaden-Dämmstoffplatten spielen in Bezug auf die Funktionsfähigkeit des Belüftungsspalt, das heißt seiner deutlichen Trennung von der Dämmschicht, keine wesentliche Rolle.

**[0030]** Generell werden die Mineralfaser-Dämmstoffplatten im Verband, das heißt unter Vermeidung von Kreuzfugen, auf den zu dämmenden Flächen angebracht. In der Regel wird von unten nach oben gearbeitet, wobei die Längsachsen der Dämmstoffplatten horizontal angeordnet werden. Die Platten der nachfolgenden Reihe werden zur Minimierung der Zahl der Dämmstoffhalter jeweils um die halbe Länge gegenüber der unteren Reihe versetzt. Die einzelnen Platten oder Plattenabschnitte werden jeweils auf die untere Plattenreihe gestellt und anschließend mechanisch befestigt oder aufgeklebt. Um zusätzliche Wärmeenergie-Verluste aus dem gedämmten Objekt über offene Fugen zwischen den Dämmstoffplatten zu vermeiden, dürfen insbesondere die Breiten der Dämmstoffplatten praktisch nicht voneinander abweichen und keine Abweichungen von der Rechtwinkligkeit aller Oberflächen von den drei Raumachsen auftreten.

**[0031]** Dieses mit der Feinstabstufung der Wärmeleitfähigkeiten suggerierte Niveau des Wärmeschutzes steht überhaupt nicht in Einklang mit den in der europäischen Norm DIN EN 13162 harmonisierten einschlägigen Anforderungen. Hier sind die zulässigen Grenzabmaße von den Nominalwerten für die Länge mit  $\pm 2\%$ , für die Breite mit  $\pm 1,5\%$ , festgelegt. Die Ermittlung der Abmessungen erfolgt gemäß DIN EN 822. Wegen der Verlegung im Verband spielen vor allem die Abweichungen von der Breite eine wesentliche Rolle bei der Entstehung von Horizontalfugen zwischen den Dämmstoffplatten. Es ist einleuchtend, daß in der Norm als zulässig erachtete Grenzabmaße von  $\pm 9,4$  mm von den handelsüblichen Breiten bei der Verlegung zu Fugen führen würden, welche die Effektivität der Dämmschicht drastisch herabsetzen. Die Fugenbreiten werden weiterhin durch die Abweichungen von der Rechtwinkligkeit in Längen- und Breitenrichtung bestimmt, die nach DIN EN 824 gemessen nicht mehr als 5 mm/m betragen dürfen. Die zulässige Abweichung von der Rechtwinkligkeit in Dickenrichtung ist überhaupt nicht festgelegt. Bei größeren Dämmdicken führen jedoch Abweichungen von der Rechtwinkligkeit in Richtung der Dicke und bei normalerweise gleichsinniger Anordnung der Dämmstoffplatten ebenfalls zu großen Fugenaufweitungen.

**[0032]** Nun haben auch Hersteller derartiger Dämmstoffplatten erkannt, daß unter Ausnutzung der zulässigen Grenzabmaße von den Abmessungen oder von der Rechtwinkligkeit allein, insbesondere aber in deren Kombination zu auch nach bürgerlichem Recht mangelhaften, mit großem Aufwand nachzuarbeitenden, letztlich aber nicht marktfähigen Produkten führen. Die Abweichungen handelsüblicher Fassaden-Dämmstoffplatten betragen jedoch immer noch ca.  $\pm 5$  mm, die zusammen mit Abweichungen von der Rechtwinkligkeit in Bezug auf Längen und Breiten von bis zu 4 mm pro 1000 mm Schenkellänge des Anlegewinkels zu wärmetechnisch gravierenden Fugen führen.

**[0033]** Da Dämmstoffplatten mit handelsüblichen Abmessungen immer paarig oder doppel paarig von endlosen Dämmstoff-Teilbahnen abgetrennt werden, sind nicht alle Dämmstoffplatten gleichermaßen betroffen. Schiefwinkelige Dämmstoffplatten könnten jeweils von Reihe zu Reihe um 180 Grad gedreht werden, um diese Wirkung etwas auszugleichen. Das erfordert aber einmal klare Markierungen, an denen sich die Verleger orientieren können. Das Markieren von Dämmstoffplatten zum Zweck einer gleichgerichteten Verlegung ist bei Mineralfaser-Deckenplatten üblich. Der zusätzliche Arbeitsaufwand, der sich durch das planvolle Drehen der Dämmstoffplatten ergibt, wird jedoch kaum akzeptiert werden.

**[0034]** Um offene Fugen zwischen den einzelnen Dämmstoffplatten und gleichzeitig auch die Hinter-

strömung von nicht vollflächig auf dem Untergrund aufliegenden Dämmstoffplatten zu vermeiden, können deren Ränder umlaufend abgestuft werden, um auf diese Weise mit den benachbarten Dämmstoffplatten eine stufenfalzförmige Verbindung zu bilden. Diese Formgebung durch Wegschneiden oder -fräsen von Randbereichen der Dämmstoffplatten erfordert einmal hohe Investitionen und führt bei deutlich gestiegenen Dämmschichtdicken zu erheblichen Abfallmengen, so daß dieser Lösungsansatz angesichts des allgemein akzeptierten Preisniveaus bei diesen Dämmstoffplatten nur auf wenige Sonderfälle beschränkt bleiben muß.

**[0035]** Die Abweichungen von den Nominalmaßen und der Rechtwinkligkeit aller Flächen zueinander sind bereits bei werkmäßig hergestellten Dämmstoffplatten unverhältnismäßig groß.

**[0036]** Diese nachteilige Ausgangssituation wird noch dadurch verstärkt, daß es bereits in den Herstellungswerken zu weiteren Verformungen und damit zu Veränderungen der Abmessungen wie auch der Rechtwinkligkeit aller Flächen zueinander kommt. Bereits bei den üblichen Stapelungstechniken kommt es zu Versätzen zwischen den einzelnen Dämmstoffplattenlagen oder beispielsweise zwischen Paarplatten. Die hervorstehenden Kanten werden später besonders hoch belastet und dementsprechend deformiert. Weitere Verformungen treten auf, wenn die Dämmstoffplatten vor der Verpackung elastifiziert, das heißt weich gedrückt und anschließend während der Verpackung sowie durch die Verpackungsmasse komprimiert und dabei verformt werden. Großgebände werden häufig unter Verwendung von Holzpaletten aus mehreren Verpackungseinheiten gebildet. Um die höhere Steifigkeit der Dämmstoffplatten und damit das geringere Federvermögen parallel zu den großen Oberflächen für die Bildung eines in sich stabilen Stapels zu nutzen, werden Verpackungseinheiten aufrecht gestellt. Unter der Last verformen sich die Kanten der Dämmstoffplatten und passen sich den Auflagebrettern der Paletten an. Das sichert den Stapel zumindest gegen ein Verrutschen in Querrichtung zu den Brettern, führt aber eben auch zu Abweichungen von den Abmessungen. Während des Transports zu den Baustellen und bei der Verteilung der Verpackungseinheiten auf den Arbeitsgerüsten werden die Dämmstoffplatten weiter deformiert oder bereits beschädigt – und dennoch eingebaut. Vielfach dienen die Verpackungseinheiten als Unterlagen oder sogar als Sitzgelegenheiten.

**[0037]** Die Dämmstoffplatten müssen auch noch regelmäßig an den Verwendungsorten an dort angrenzende Bauteile oder Elemente der Haltekonstruktionen für die Fassaden-Bekleidungen angepaßt werden. Das Zuschneiden der passenden Teilstücke erfolgt entweder auf den Boden der Gerüstlagen oder durch Auflegen der Dämmstoffplatte auf eine Verpa-

ckungseinheit bzw. einen Dämmstoffplattenstapel. Es leuchtet auch dem Nichtfachmann ein, daß auf diese Weise weder in sich glatte Trennflächen noch rechtwinklig zueinander angeordnete Flächen geschaffen werden können. Das freie Schneiden oder Sägen dicker Dämmstoffplatten führt regelmäßig zu den unbedingt zu vermeidenden Schrägschnitten in Richtung der Dicken.

**[0038]** Um die nach den derzeitigen technisch-wirtschaftlichen Möglichkeiten praktisch unvermeidbaren Fugen zu schließen, müssen die Dämmstoffplatten unter entsprechendem Druck randlich soweit verformbar sein, daß zumindest schmale durchgängige und/oder schwach-keilförmige Fugen geschlossen werden können. Das setzt voraus, daß die Seitenflächen generell, vorteilhafterweise jedoch auch noch in sich unterschiedlich verformbar sind. Bei überwiegend senkrecht zu den Seitenflächen ausgerichteten Fasern ist diese Verformbarkeit nicht von vornherein gegeben. Bei leicht in Produktionsrichtung aufgefalteten Faserbahnen und darauf hergestellten Dämmstoffplatten ist natürlich die Verformbarkeit derjenigen Seitenflächen größer, die quer dazu orientiert sind; das sind bei den Steinfaser-Dämmstoffplatten zumeist die Seitenflächen entlang der Breite.

**[0039]** In der DE-A-32 03 622 sind Verfahren zur Behandlung von Mineralfaser-Dämmstoffplatten beschrieben, die zwischen Bauwerksträgern eingebaut werden. Unter dieser Bezeichnung sind Träger, Balken, Dachsparren und so weiter zu verstehen, die Aufzählung ließe sich durch die Ständer bzw. Rippen von Wänden in Holztafelbauweise ergänzen. Die Abstände zwischen diesen Bauwerksträgern ergeben sich entweder durch die Zufälligkeiten am Einbauort oder durch die Arbeitsweise der Handwerker resp. durch die Konstruktionsmaße bei einer werksseitigen Fabrikation. Zwischen diesen Bauwerksträgern wurden früher bevorzugt Dämmfilze eingebaut, deren wasserdampfbremsende und in der Fläche luftdichte Trägerschichten auf beiden Seiten in Form sogenannter Randleisten über dem mehrere Meter langen aufrollbaren Dämmfilz überstehen. Mit Hilfe dieser zumeist verstärkten Randleisten werden die Dämmfilze an der Unterseite von beispielsweise Dachsparren befestigt. Diese Dämmfilze werden üblicherweise in Breiten von 500 mm, 600 mm, 700 mm, 800 mm und 1000 mm hergestellt, wobei aber die angebotenen Dicken soweit wie eben möglich reduziert werden. Allerdings sind zumindest zwei bis vier unterschiedliche Dicken anzubieten. In einen gut sortierten Lager wären demzufolge mindestens 20 bis 40 Dämmfilz-Variationen vorzuhalten. Die angebotenen Breiten der Dämmfilze stellen damit nur Kompromisse dar, bei denen sowohl der Handel wie auch die Hersteller mit dem Wunsch nach möglichst wenigen Varianten und geringen werksinternen Abfallmengen zum Zuge kommen.

**[0040]** Die Dämmfilze hätten auf der Baustelle verschmälert werden müssen, um sie mit einer üblichen Überbreite von 1 cm bis 2 cm glatt zwischen den Sparren einbauen zu können. Um diese zeitaufwendigen und zudem mühseligen Arbeiten etwas zu erleichtern, werden Randleistenfilze angeboten, bei denen der Dämmfilz auf einer Längsseite nicht mit der Trägerschicht verklebt ist. Auf diese Weise wird verhindert, daß auf der Trägerschicht anhaftende Dämmstoff-Reste die Dichtheit der raumseitigen Trägerschicht deutlich verminderten. Allerdings werden die Dämmfilze in der Regel nicht sachgerecht verschmälert, sondern teilweise mit erheblichen Überbreiten in den durch die Sparren und die darüber verlaufenden genadelten und damit nur begrenzt wasserdampfdurchlässigen Unterspannbahnen oder Schalungsbretter gebildeten Zwischenraum hineingestopft. Die regelmäßig mangelbegünstigenden Dämmfilze sollten deshalb durch plattenförmige Elemente aus Mineralfasern substituiert werden.

**[0041]** Die in der DE-A-32 03 622 beschriebenen Dämmstoffplatten sind als Steinfaser-Dämmstoffplatten mit elastischer einseitiger Komprimierungszone ausgebildet. In diesem Stand der Technik wird dargestellt, daß die Dämmstoffplatte mit der seitlichen Komprimierungszone voran an eine Sparrenflanke gedrückt wird und dann die gegenüberliegende Seite in ein Feld zwischen zwei Bauarbeiten, beispielsweise Sparren hineingeschoben wird. Die Komprimierungszone ist so breit bzw. die Federkonstante der Dämmstoffplatte parallel zu den großen Oberflächen so gering, daß noch die ganze Hand zwischen Dämmstoffplatte und Sparren eingeschoben werden kann, was einer zusätzlichen Spaltbreite von etwa 3 cm bis 4 cm entspricht. Die Dämmstoffplatten wurden in jeweils 50 mm-Abstufungen für die Weiten 600 mm bis 1000 mm angeboten.

**[0042]** In der DE-A-32 03 622 wird eine Bearbeitung der parallel zu den Bauwerksträgern verlaufenden Bereiche der Dämmstoffplatten durch mechanisches Walken beansprucht, bei dem der Faserverband mindestens teilweise aufgelöst wird. Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform werden die beiden längs verlaufenden Randbereiche oder nur ein mittlerer Bereich in der Dämmstoffplatte, resp. ein zu einem Rand hin versetzter mittlerer Längsbereich, jeweils allein oder in Kombination mit Randbereichen bearbeitet. Die Auslösung des Faserverbandes kann dergestalt erfolgen, daß ein mehr oder weniger großer Teil der Fasern, gegebenenfalls auch in Abhängigkeit von der Richtung ihrer Lagerung in dem Faserverband ausgebogen, in Wellenform zusammengestaucht oder gar ausgerissen wird, wobei im allgemeinen die durch das Bindemittel an den Berührungstellen der Fasern untereinander bewirkten Verbindungen nicht gelöst werden. Verständlicher werden diese Erläuterungen erst wieder, wenn der betreffende bearbeitete Bereich im Vergleich zu dem

nicht behandelten Bereich der Dämmstoffplatte beschrieben wird als weich, nachgiebig und leicht zusammendrückbar, gleichgültig, wie die Auflösung des Faserverbandes erreicht worden ist.

**[0043]** Die Elastifizierung von Bereichen der Dämmstoffplatten wird auch als Verschieben des Materialzustandes außerhalb der üblichen Hysteresis-Kurven des betreffenden Dämmstoffs bezeichnet. Sie erfolgt generell durch die Behandlung einzelner Platten in den dafür geeigneten Vorrichtungen. So werden beispielsweise die Dämmstoffplatten durch zwei druckübertragende Bänder oder entsprechende Rollen gefördert und dabei zwischen verstellbaren oder quer zu der Förderrichtung hin- und herbewegten Druckrollen hindurchgequetscht. Über die Frequenz dieser partiell die Seitenflächen entlastenden Querbewegungen werden keine Angaben gemacht. Die Druckrollen sind immer paarig auf den beiden gegenüberliegenden Seiten der Dämmstoffplatten angeordnet. Weiterhin ist vorgesehen, daß mehrere Druckrollen hintereinander gesetzt, auf die weichzumachende Seitenfläche(n) einwirken. Die Druckrollen können aus einfachen zylindrischen oder kegelstumpfförmigen Körpern bestehen, konkaven oder halbelliptischen Längs-Querschnitt sowie ovale oder polygonale Querschnitte aufweisen. Die Oberflächen der Druckrollen können stark strukturiert oder profiliert ausgebildet sein. Die Tiefenwirkung der Druckrollen wird mit etwa 7,5 cm angegeben.

**[0044]** Handelsübliche Fassaden-Dämmstoffplatten aus Mineralfasern sind normalerweise in sich eben. Schon das einseitige Aufkleben eines an sich schwindungsfreien Glasfaser-Wirrvlieses kann zu einem leichten Hochziehen der jeweiligen Plattenränder in Längsrichtung führen. Dieser Effekt tritt insbesondere nach dem Schwinden von einseitigen Farbaufträgen, aufgeklebten thermoplastischen Verbundfolien oder von stark erwärmten flächigen Gebilden aus Kunststoffen auf.

**[0045]** Die Abweichung von der Ebenheit eines Dämmstoffes wird in der Norm DIN EN 825 als der größte Abstand zwischen den mit der konvexen Fläche nach oben auf einer ebenen Unterlage liegenden Probekörper und dieser ebenen Unterlage definiert. Für Mineralfaser-Dämmstoffe sind maximale Abweichungen von 6 mm zulässig.

**[0046]** Es wird einmal zwischen hinterlüfteten Außenwand-Bekleidungen aus verschiedenen Metallen, Natursteinen, Glastafeln, Faserzement, Holz, Holzwerkstoffen und anderen künstlich hergestellten plattenförmigen Stoffen und Kerndämmungen mit und ohne Hinterlüftungsspalt von zweischaligen Außenwänden aus unterschiedlichen Baustoffen gemäß DIN 1053 differenziert.

**[0047]** In der Deutschen Norm DIN 18516-1 „Au-

ßenwandbekleidungen, hinterlüftet Teil 1“ wird hinsichtlich der Wärmedämmung ausgeführt: Dämmstoffplatten sind dichtgestoßen, im Verband und so zu verlegen, daß keine Hohlräume zwischen Untergrund und Dämmschicht entstehen. Sie sind durch im Mittel fünf Dämmstoffhalter je m<sup>2</sup> mechanisch zu befestigen und dicht an angrenzende Bauteile anzuschließen. Dämmstoffplatten, die auf die Untergründe aufgeklebt werden, müssen dem Anwendungstyp WV nach DIN 18165-1 entsprechen, das heißt eine Querkzugfestigkeit von  $\geq 1$  kPa aufweisen.

**[0048]** Ausgehend von diesen Angaben werden gewöhnlich drei Dämmstoffhalter für eine Dämmstoffplatte mit den üblichen Abmessungen vorgesehen. Diese Dämmstoffhalter sind so verteilt, daß einer in der Mitte der Dämmstoffplatte, auf allen vier Ecken jeweils einer und auf der Mitte jeder Längsseite ein Dämmstoffhalter angeordnet ist. Dämmstoffhalter bestehen einmal aus einem massiven Schaft, dessen Spitze als Dübel geformt ist und an dessen anderem Ende sich ein zumeist runder, in sich gegliederter und oft mit einem in sich federnden Ring versehener Teller befindet. Der Dämmstoffhalter wird aus schlagzähen Kunststoffen wie Polyamiden gefertigt und kann durch den Dämmstoff hindurch in das zuvor gebohrte Loch eingeschlagen werden, an dessen Wandungen sich der entsprechend geformte Dübel verklebmt.

**[0049]** Um ein zu tiefes Versenken der Teller in den Dämmstoffoberflächen zu vermeiden, wenn die Schäfte zu tief in entsprechende Bohrlöcher getrieben werden, können die Schäfte Begrenzungen aufweisen. Bei Dämmdicken von mehr als ca. 140 mm wird ein biegesteiferer Dämmstoffhalter verwendet, durch dessen hohlen Schaft ein häufig mit Kunststoff ummantelter Stahlnagel in das Bohrloch getrieben wird, der den Dübel aufspreizt und gleichzeitig als biegesteifer Anker dient. Übliche Tellerdurchmesser sind 60 mm oder 90 mm.

**[0050]** Es werden Aufsteckteller mit 90 mm Außendurchmesser für Dämmstoffhalter mit 60 mm Tellerdurchmesser angeboten. Es werden auch Dämmstoffhalter mit einem rechteckigen Teller aus Metall verwendet.

**[0051]** Die größte Wirkung, das heißt den höchsten Durchzugswiderstand haben Dämmstoffhalter, wenn sie in einem Abstand von etwa 5 cm, eher jedoch 10 cm von jeder Schnittkante entfernt, in der ungestörten Fläche der Dämmstoffplatte angebracht sind. Bedeutend geringer ist schon die Haltewirkung des quasi halben Tellers auf die Plattenkante, während die auf die Ecken einer Dämmstoffplatte wirkenden beiden Viertel des Tellers keine Wirkung hinsichtlich der Standsicherheit haben und nur die sich eventuell aufwölbenden und/oder gegeneinander verspringenden Kanten der Platten niederhalten.

**[0052]** Handelsübliche Fassaden-Dämmstoffplatten aus Glasfasern werden zumeist im Rohdichtebereich zwischen ca.  $12 \text{ kg/m}^3$  und  $25 \text{ kg/m}^3$  angeboten. Die Platten weisen eine ausgesprochen schichtige Lagerung der Fasern auf, so daß sie zwar eine relativ niedrige Wärmeleitfähigkeit senkrecht zu den großen Oberflächen, aber auch nur eine sehr geringe Querkzugfestigkeit aufweisen. Die Platten lassen sich bereits bei geringen Drücken zusammendrücken, so daß die Teller eigentlich in die Dämmschichtoberfläche hineingezogen werden müssen, um überhaupt einen kraftschlüssigen Verbund zu erreichen. Auf die äußeren Oberflächen aufgeklebte Glasfaser-Wirrvliese mit Flächengewichten von ca.  $17 \text{ g/m}^2$  bis  $50 \text{ g/m}^2$  vermögen zwar die durch die Dämmstoffhalter verursachten Zugspannungen auf eine größere Fläche zu verteilen und damit das Abknicken der Schichten um die Tellerkanten zu verhindern. Das ändert aber weder etwas an der Deformation der Oberfläche, noch erhöht sich die Biegesteifigkeit in den Richtungen der beiden Hauptachsen. Im Einzugsbereich des Dämmstoffhalters bzw. seines auf die äußere Oberfläche drückenden Tellers wird die Dämmstoffplatte durch den Schaft des Dämmstoffhalters dicht auf den Untergrund gezogen, durch das Aufblättern der benachbarten Bereiche aber heben sich die Randbereiche von dem Untergrund wieder ab.

**[0053]** Selbst wenn die Dämmstoffplatten dicht aneinander gepreßt werden, ändert das die Verformungen der Dämmstoffplatten nicht in einem ausreichenden Maß.

**[0054]** Steinfaser-Dämmstoffplatten mit der Wärmeleitfähigkeitsgruppe 040 nach DIN 4108 werden im Rohdichtebereich von ca.  $23 \text{ kg/m}^3$  bei großen Dicken, vorzugsweise jedoch ca.  $27 \text{ kg/m}^3$  bis  $35 \text{ kg/m}^3$ , in der Wärmeleitfähigkeitsgruppe 035 mit Rohdichten von ca.  $40 \text{ kg/m}^3$ , vorzugsweise ca.  $45 \text{ kg/m}^3$  bis  $55 \text{ kg/m}^3$ , für Sonderfälle auch mit ca.  $70 \text{ kg/m}^3$  hergestellt. Die effektiv wirkende Fasermasse inklusive Bindemittel beträgt in dem bevorzugten Bereich nur ca.  $19 \text{ kg/m}^3$  bis  $39 \text{ kg/m}^3$ . Die Dämmstoffplatten werden mit Abdeckungen der äußeren großen Oberflächen durch Glasfaser-Wirrvliese angeboten.

**[0055]** Es sind auch Fassaden-Dämmstoffplatten bekannt, die gegenüber dem Dämmstoffkörper eine höher verdichtete Außenzone aufweisen. Diese Platten weisen Rohdichte-Kombinationen von beispielsweise  $70/35 \text{ kg/m}^3$  bei Platten der Wärmeleitfähigkeitsgruppe 040 und  $90/55 \text{ kg/m}^3$  für die Wärmeleitfähigkeitsgruppe 035 auf, wobei die Dicke der verdichteten Außenzone mit ca. 2 cm überdimensioniert ist.

**[0056]** Die Oberflächen der Glasfaser-Dämmstoffplatten sind gegenüber den Atmosphärrillen weniger widerstandsfähig als die von Steinfaser-Dämmstoffplatten, so daß ihre Oberflächen schneller verwittern und sich dabei Faserflocken aus der Fläche ablösen

oder zumindest von dieser vorstehen und naturgemäß auch Fasern an die Umgebung abgegeben werden, wenn die Dämmschicht vor dem Anbringen der Bekleidung mehrere Wochen oder Monate der Witterung ausgesetzt wird. Eine langzeitige Einwirkung auf die Dämmstoffoberflächen ist beispielsweise hinter relativ breiten Fugen von Naturstein-Bekleidungen festzustellen. Aus diesem Grunde wurde als Standard eine Abdeckung der äußeren großen Oberflächen mit naturfarbenen, schwarzen oder hinter bedruckten Glasbekleidungen beliebig eingefärbten Glasfaser-Wirrvliesen eingeführt. Da in den meisten Fällen auch Glasfaser-Dämmstoffplatten nach kurzer Zeit durch Bekleidungen abgedeckt werden, können mit Flächengewichten von ca.  $18 \text{ g/m}^2$  bis  $60 \text{ g/m}^2$  leichte und dünne Glasfaser-Wirrvliese verwendet werden. In der DE 35 19 752 C2 wird unter anderem beansprucht, daß die für die Kaschierung von Kerndämmstoffplatten, die zwischen zwei Mauerwerkschalen angeordnet werden, hydrophobierte Glasfaser-Wirrvliese verwendet werden.

**[0057]** In der Informationsschrift „Außenseitige Wärmedämmung – Teil 1: Voll-Wärmeschutz von Außenwänden mit vorgehängten Fassaden aus Naturstein, Betonwerkstein usw.“, herausgegeben von der Grünzweig + Hartmann AG, Ludwigshafen am Rhein, Ausgabe Juli 1968, wird noch ausgeführt, daß die Oberflächen von Mauerwerk- und Betonwänden eben und geschlossen sein müssen und vorspringende Mörtelteile oder Schalgrate sorgfältig zu entfernen sind. Es werden Steinfaser-Dämmstoffplatten im Format  $50 \text{ cm} \times 100 \text{ cm}$  mit einer hohen Rohdichte von  $100 \text{ kg/m}^3$ , aber geringen Dicken von 30 mm bis 60 mm eingesetzt. Diese Dämmstoffplatten werden mit Hilfe eines mit Zement gestreckten Kunststoffklebers oder eines anderen geeigneten Bauklebers, der zuvor streifenweise auf die Rückseiten der Dämmstoffplatten aufgezogen wird, mit dem Untergrund verklebt.

**[0058]** Da bei tieferen Temperaturen eine einwandfreie Verklebung nicht gewährleistet ist, wird empfohlen, die Steinfaser-Dämmstoffplatten an den Eckpunkten zusätzlich mit im Untergrund verankerten Dämmstoffhaltern zu sichern, hier als Kunststoffplatten  $8 \times 8$  bezeichnet. Auf glatten Beton- und Metallflächen wird der Kontaktkleber mit einer gezahnten Kelle sowohl auf den Untergrund wie auch auf die Rückseite der Dämmstoffplatten aufgezogen.

**[0059]** Das unbeabsichtigte, wenn auch vielfach unvermeidbare Einziehen der Dämmstoffhalter-Teller in die Oberflächen von Glasfaser-Dämmstoffplatten wird bei einer vorbekannten Steinfaser-Dämmstoffplatte durch eine ca. 2 cm dicke, gegenüber dem Dämmstoffkörper höher verdichtete Außenschicht verhindert. Die Rohdichten dieser Schichten werden bei Dämmstoffplatten der Wärmeleitfähigkeitsgruppe 035 nach DIN 4108 auf ca.  $85 \text{ kg/m}^3$  bis  $95 \text{ kg/m}^3$ , bei

Platten der Wärmeleitfähigkeitsgruppe 040 auf ca. 65 kg/m<sup>3</sup> bis 75 kg/m<sup>3</sup> angehoben, während das übrige Dämmstoffvolumen mit nur ca. 50 kg/m<sup>3</sup> bis 57 kg/m<sup>3</sup> im ersten Fall und ca. 27 kg/m<sup>3</sup> bis 40 kg/m<sup>3</sup> bei der anderen Gruppe deutlich geringer verdichtet ist. Die druckausgleichende Außenschicht fängt hier aufgrund ihrer höheren Biegezugfestigkeit die hohe Vorspannkraft der Dämmstoffhalter auf. Der Dämmstoff soll dadurch sowohl plan dem Untergrund anliegen wie auch kleine Unebenheiten wie zum Beispiel Mörtelreste ausgleichen.

**[0060]** Das suggerierte Bild, daß die rückwärtige Fläche der Dämmstoffplatten einerseits plan, das heißt eben auf den Untergrund gepreßt wird, und andererseits Mörtelreste ausgleichen kann, ist insbesondere bei den Dämmstoffplatten der Wärmeleitfähigkeitsgruppe 035 nicht nachvollziehbar. Die Mörtelreste können nicht einfach in die feste Oberfläche hineingedrückt werden, vielmehr werden die Dämmstoffplatten dadurch in mehr oder weniger hohen und weiten Bögen von dem Untergrund abgedrückt. Dasselbe gilt für sonstige leichte Unebenheiten auf den Wandflächen, denen die Dämmstoffplattenoberflächen nicht konturgerecht folgen, sondern auf deren Erhebungen sie aufliegen.

**[0061]** Eine übliche Zahl von drei Dämmstoffhaltern pro Dämmstoffplatte ist vorgesehen, um dem Wind eine möglichst geringe Angriffsfläche zu bieten. In den Außenwand-Bereichen, in denen hohe Windsogspitzen auftreten, das sind regelmäßig die Rand- und Eckbereiche, ist es empfehlenswert, die Zahl der Dämmstoffhalter auf vier oder sogar auf fünf zu erhöhen. Dabei werden generell vier in den Eckpunkten mindestens jeweils 100 mm von den Kanten entfernt angeordnet. Der fünfte Dämmstoffhalter wird exakt in die Mitte der Dämmstoffplatte gesetzt. Obwohl die Dämmstoffhalter hier werkstoffgerecht innerhalb der Dämmstoffplattenoberfläche verteilt werden, wird ausdrücklich noch darauf hingewiesen, daß die dicht gestoßenen Fugen einen entscheidenden Einfluß auf die Lagesicherheit haben, denn nur dadurch werden ausreichend hohe Reibungskräfte induziert, die bei Windbelastung verhindern, daß die Platten nicht aus dem Verband herausgerissen werden können.

**[0062]** Es werden Steinfaser-Dämmstoffplatten desselben Anwendungstyps WV nach DIN 18165 Teil 1 in den Wärmeleitfähigkeitsgruppen 040 und 035 angeboten, die eine so große Biegefestigkeit bzw. Ausknöpsfsicherheit aufweisen, daß sie mit nur zwei auf der Längsachse verteilten Dämmstoffhaltern gegen Windlasten ausreichend gesichert sind. Dabei werden weder die Auszugswerte der Dämmstoffhalter aus dem Untergrund noch deren Tellergröße verändert.

**[0063]** Bei diesen Dämmstoffplatten kann die Zahl der Dämmstoffhalter ab einer Dicke von 8 cm auf nur

noch einen Dämmstoffhalter reduziert werden. Dieser ist in der Mitte der Dämmstoffplatte anzuordnen. In den stärker belasteten Randbereichen müssen die Dämmstoffplatten wieder mit zwei Dämmstoffhaltern gesichert werden, die auf der Mittelachse in einem Abstand von jeweils 150 mm angesetzt werden müssen.

**[0064]** Die Art der Befestigung der Dämmstoffplatten auf den Außenwänden von beheizten und gegebenenfalls im Sommer gekühlten Gebäuden hat einen wesentlichen Einfluß auf die Wirksamkeit der Dämmschicht, damit auf die Länge der Heizperiode und die dabei entstehenden Transmissionswärmeverluste. Im Sommer wird dadurch das Aufheizen des Gebäudes über die nicht transparenten Wandflächen und die für die künstliche Kühlung erforderliche Energie beeinflusst. Durch eine intensive Werbung wird eine hohe Wirksamkeit der Dämmstoffe suggeriert, weswegen die Planer gern hoch belastbare, aber auch stark wärmeleitende Baustoffe für die Außenwände verwenden und bei hohen Gebäuden einsetzen müssen.

**[0065]** Die wärmetechnisch wirksamste Befestigung der Dämmstoffplatten ist das vollflächige Verkleben mit den Außenwänden. Dem steht beispielsweise das partielle Verkleben dann kaum nach, wenn die Klebermasse in Form eines geschlossenen Randwulstes auf die Rückseite der Dämmstoffplatte oder eines Plattenabschnitts aufgetragen wird. In dem ersten Fall entstehen gar keine und im zweiten Fall in sich abgeschlossene Hohlräume zwischen unebenen Wandoberflächen und den häufig glatten Dämmstoffoberflächen.

**[0066]** Werden Dämmstoffhalter eingesetzt, so müssen diese insbesondere im oberen Randbereich der Dämmstoffplatte fest an die Wandoberfläche drücken.

**[0067]** Der Spalt zwischen der Rückseite der Fassaden-Bekleidung und der Dämmschicht soll eine Luftströmung erlauben, welche die Bildung von Tauwasser auf den Bekleidungen vermindert oder bereits ausgefallenes Kondensat abführt. Gleichzeitig wird dadurch das Temperaturgefälle in den Bekleidungswerkstoffen und somit innere Spannungen reduziert. Der hygrothermisch bedingte Auftrieb ist abhängig von dem statischen Druck, der selbst direkt proportional der Höhe und der Differenz der Dicht der Luft in dem Spalt und der Außenluft ist. Die Auftriebsbewegung ist bei hohen Gebäuden und hinter geschlossenen Fassaden-Bekleidungen am stärksten. Sie überlagert durch den auf die betreffende Gebäudefläche wirkenden Windruck. Bei positivem Windruck auf die oberen Bereiche der luftdurchlässigen Fassadenbekleidung kann die aufwärts gerichtete Luftströmung in dem Luftspalt gestoppt oder sogar umgekehrt werden. Auch die äußersten Zonen der auf diese Weise

angeströmten Dämmschicht werden hierdurch beeinflusst. Einmal verringert sich natürlich der Wärmeübergangswiderstand, dann kann bei luftdurchlässigen Dämmstoffen der Energietransfer durch die erzwungene Konvektion erhöht werden. Offene Fugen zwischen den Dämmstoffplatten oder zwischen Durchdringen und der Dämmschicht führen zu noch größeren Energieverlusten. Diese steigern sich insbesondere noch dann, wenn zwischen der unebenen Oberfläche der Außenwand und der nicht ausreichend fest an diese angedrückten Dämmschicht zusammenhängende Luftspalten existieren.

**[0068]** Der Energietransfer durch eine auf senkrechte Außenwände aufgebrachte Dämmschicht erfolgt naturgemäß nicht nur quer zu den großen Oberflächen, vielmehr auch in vertikaler Richtung und hier häufig durch eine verstärkte aufwärts gerichtete freie Konvektion. Deren Antrieb ist das zumeist steile, von innen nach außen gerichtete Temperaturgefälle in den Mineralfaser-Dämmstoffen. Bei Dämmstoffplatten mit flach zu den großen Oberflächen orientierten Fasern ist dieser Effekt größer als in Dämmstoffkörpern mit in sich verfalteten Fasern oder Faserverbänden. Hier ist der Strömungswiderstand quer zu der Hauptfaltungsrichtung deutlich höher als parallel dazu. Bei der normalen Anordnung der Steinfaser-Dämmstoffplatten verlaufen die Hauptfaltungsachsen jedoch in vertikaler Richtung, so daß der die vertikale Konvektionsbewegung hemmende Effekt deutlich abgemindert ist.

**[0069]** Das bei erhöhten Außentemperaturen im Sommer umgekehrte Temperaturgefälle spielt hinsichtlich möglicher Kühlleistungen in dem Gebäude eine, wenn auch keine wesentliche, Rolle. Zumeist sind die Dämmdicken ausreichend hoch bemessen. Die geschilderten Effekte erhöhen insgesamt die Transmissions-Wärmeverluste durch die Außenwände und führen deshalb zu einer Verschwendung von Kapital. Bei Nichtbeachtung und angesichts der sehr feinen Abstufung der Wärmeleitfähigkeitsgruppen kommt es zu falschen Bewertungen über die praktische Wirksamkeit verschiedener Dämmstoffe.

#### Aufgabenstellung

**[0070]** Ausgehend von diesem Stand der Technik ist es eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine verbesserte Dämmanordnung zu schaffen. Diese Aufgabe wird gemäß der vorliegenden Erfindung durch eine Dämmanordnung nach Anspruch 1 sowie ein Verfahren zur Herstellung eines Dämmstoffstreifens nach Anspruch 17 gelöst. Die Unteransprüche beziehen sich auf individuelle Ausgestaltungen der vorliegenden Erfindung.

**[0071]** Die Dämmanordnung gemäß der vorliegenden Erfindung umfaßt benachbart angeordnete Dämmelemente, insbesondere Dämmstoffplatten

und/oder Dämmstoffbahnen, vorzugsweise mit zwei großen Oberflächen und vier Seitenflächen, die im wesentlichen rechtwinklig zueinander und zu den großen Oberflächen ausgerichtet sind. Erfindungsgemäß sind zwischen einzelnen Dämmstoffelementen und/oder zwischen den Dämmstoffelementen und angrenzenden Bauteilen elastische Dämmstoffstreifen angeordnet. Diese elastischen Dämmstoffstreifen dienen in erster Linie dazu, fertigungsbedingte und/oder während der Handhabung der Dämmelemente erzeugte Maßabweichungen und/oder Abweichungen von der Rechtwinkligkeit der Dämmelemente ausgleichen zu können.

**[0072]** Die leicht verformbaren Dämmstoffstreifen sind bevorzugt aus Mineralfasern ausgebildet, insbesondere aus Glas- oder Steinwollesfasern. Ihre Verformbarkeit basiert auf einer geringen Rohdichte, insbesondere im Bereich von 10 bis 50 kg/m<sup>3</sup>, und/oder auf einem geringen Bindemittelgehalt, insbesondere im Bereich von 0,5 bis 2 Gew.-%, und/oder auf einer Elastifizierung, die durch einen gesonderten Verfahrensschritt bei der Herstellung erfolgt. Beispielsweise kann die Federkraft der Fasermasse durch eine einmalige oder wiederholte Kompression über den elastischen Bereich hinaus drastisch vermindert werden, was auch als Walken bezeichnet wird. Da die Dämmelemente im Verband verlegt werden, brauchen die von den Dämmstoffstreifen entwickelten Rückstellkräfte nicht so groß zu sein, daß sie das gesamte Gewicht eines Dämmstoffelementes aufnehmen können. Vielmehr muß die Rückstellkraft so hoch sein, daß die Fasermasse des Dämmstoffstreifens den offenen Fugenraum zwischen einzelnen Dämmstoffelementen und/oder zwischen den Dämmstoffelementen und angrenzenden Bauteilen ausfüllen kann. Die Dämmstoffstreifen weisen dabei bevorzugt eine Dicke von 10 bis 50 mm auf, besser noch 15 bis 30 mm.

**[0073]** Gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung weisen die Dämmstoffstreifen eine andere Farbe als die Dämmstoffelemente auf, um auf einfache Weise überprüfen zu können, ob in den gewünschten Zwischenräumen zwischen einzelnen Dämmstoffelementen und/oder zwischen einzelnen Dämmstoffelementen und angrenzenden Bauteilen tatsächlich Dämmstoffstreifen angeordnet sind.

**[0074]** Um einen sicheren Sitz der Dämmstoffstreifen beispielsweise an den Stoßfugen oder bei Windbelastungen während der Montage zu gewährleisten, ist eine der großen Oberflächen der Dämmstoffstreifen bevorzugt mit einem Klebstoff versehen, insbesondere mit einem selbstklebenden Schmelzkleber. Derartige Klebstoffe werden bevorzugt fadenförmig aufgetragen. Die Fäden können gleichmäßig über die ganze Fläche verteilt werden oder streifenförmig konzentriert sein. Wird der Klebstoff ausschließlich in einem mittleren Bereich der großen Oberfläche des Dämmstoffstreifens vorgesehen, so kann der brenn-

bare Klebstoff bei einem Brandangriff nicht sofort von außen entzündet werden. Bei Außenwand-Dämmordnungen ist in der Regel nur mit einem Brandangriff von außen zu rechnen, so daß der Klebstoff vorzugsweise in der rückwärtigen, d. h. wandseitigen Zone konzentriert werden würde. Um die Klebstoffwirkung zu erhalten, ist die Klebstoffschicht bevorzugt mit einer Schutzfolie versehen, die sich leicht ablösen läßt. Dieselbe Wirkung läßt sich auch mit Doppel-Klebebändern erreichen, die entweder werkseitig aufgeklebt oder auf der Baustelle verwendet werden.

**[0075]** Eine partielle Verklebung kann auf der Baustelle beispielsweise mit Polyurethanschaum, einem Dispersionsklebstoff oder einem Acrylatdichtstoff erfolgen, die einfach aus Kartuschen appliziert werden.

**[0076]** Bevorzugt ist auf den sich im wesentlichen horizontal erstreckenden Seitenflächen der Dämmstoffelemente eine im wesentlichen luftundurchlässige Schicht angeordnet, die dazu dient, den thermischen Auftrieb in der Dämmordnung abzubremsen oder ganz zu stoppen.

**[0077]** Alternativ kann auch auf einer großen Oberfläche der Dämmstoffstreifen eine solche im wesentlichen luftundurchlässige Schicht vorgesehen sein.

**[0078]** Die luftundurchlässige Schicht ist bevorzugt aus einer Folie ausgebildet, die vorteilhaft aus einem Material mit einer geringen Wärmeleitfähigkeit besteht, um zu verhindern, daß die luftundurchlässige Schicht selbst eine zusätzliche Wärmebrücke bildet. Als luftundurchlässige Schicht sind beispielsweise glatte Kunststoff-Folien mit Dicken kleiner 100 µm, besser noch im Bereich von 20 bis 40 µm, Kunststoff-Folien, beispielsweise Polyester-Folie mit aufgedampften Metallschichten, Metall-Folien, beispielsweise aus Aluminium oder Aluminium-Polyethylen-Verbundfolien, geeignet. Die Dicke der Metallschicht beträgt bevorzugt 8 bis 15 µm. Um den bei geringen Dicken ohnehin nicht so großen Wärmebrückeneffekt weiter abzumindern, kann die luftundurchlässige Schicht mit geringerer Breite als die der Seitenflächen der Dämmstoffelemente bzw. als die große Oberfläche der Dämmstoffstreifen belegt werden. Da sich der thermische Auftrieb vor allem in den wandseitigen Bereichen als zusätzliche Transmissionswärme- und damit als Heizenergieverlust auswirkt, kann die luftundurchlässige Schicht beispielsweise ca. 10 bis 20 mm vor der Außenfläche enden. Die luftundurchlässige Schicht sollte sich leicht verformen lassen und keine Falten bilden, um nicht das Schließen der Fugen zwischen den Dämmelementen bzw. zwischen den weichfedernden Dämmstoffstreifen und den Dämmelementen zu be- oder zu verhindern.

**[0079]** Die luftundurchlässigen Schichten sind bevorzugt mit den entsprechenden Seitenflächen der

Dämmstoffelemente bzw. mit der großen Oberfläche der Dämmstoffstreifen verklebt.

**[0080]** Zudem bezieht sich die vorliegende Erfindung auf ein Verfahren zur Herstellung eines Dämmstoffstreifens der zuvor beschriebenen Art, bei dem eine Dämmstoffbahn aus Mineralfaser, insbesondere eine Dämmfilzbahn elastifiziert, mit hoher Verdichtung aufgerollt, die gerollte Dämmstoffbahn durch Aufschrumpfen einer Schrumpffolie als Rolle fixiert und im wesentlichen rechtwinklig zur Längsachse der Rolle in Scheiben aufgeteilt wird. Die hierzu verwendete Dämmstoffbahn weist bevorzugt eine Rohdichte < 25 kg/m<sup>3</sup> auf. Die verwendete Schrumpffolie weist vorteilhaft eine bevorzugte Schrumpfrichtung auf, die parallel zur Aufrollrichtung der Dämmstoffbahn orientiert wird.

**[0081]** Bevorzugt wird zumindest eine große Oberfläche der Dämmstoffbahn mit einer oder mit mehreren Deckschichten versehen, insbesondere mit einer Folie aus Kunststoff oder Metall, insbesondere Aluminium, oder einer Kunststoff-Metall-Verbundfolie.

**[0082]** Bevorzugt werden beide großen Oberflächen der Dämmstoffbahn mit solchen Deckschichten versehen, woraufhin die Dämmstoffbahn anschließend zur Erzeugung von zwei Dämmstoffbahnen parallel zu den großen Oberflächen aufgeteilt wird. Auf diese Weise ergibt sich ein entsprechend ökonomisches Herstellungsverfahren.

**[0083]** Schließlich ist bevorzugt zumindest eine der Deckschichten eine Klebstoffschicht und/oder eine luftdichte Schicht.

#### Ausführungsbeispiel

**[0084]** Nachfolgend wird die vorliegende Erfindung anhand einer bevorzugten Ausführungsform unter Bezugnahme auf die Zeichnung genauer beschrieben. Darin ist:

**[0085]** [Fig. 1](#) eine perspektivische Ansicht eines Ausführungsbeispiels eines Dämmstoffstreifens gemäß der vorliegenden Erfindung;

**[0086]** [Fig. 2](#) eine Draufsicht des in [Fig. 1](#) dargestellten Dämmstoffstreifens;

**[0087]** [Fig. 3](#) eine perspektivische Ansicht einer Dämmstoffbahn;

**[0088]** [Fig. 4](#) eine perspektivische Ansicht der in [Fig. 3](#) dargestellten Dämmstoffbahn, die mit einer Schrumpffolie umhüllt ist;

**[0089]** [Fig. 5](#) eine perspektivische Ansicht der in [Fig. 4](#) dargestellten und in Scheiben aufgeteilten Dämmstoffbahn;

[0090] [Fig. 6](#) eine Vorderansicht einer Ausführungsform der erfindungsgemäßen Dämmanordnung;

[0091] [Fig. 7](#) eine geschnitten dargestellte Seitenansicht einer zweiten Ausführungsform einer Dämmanordnung und

[0092] [Fig. 8](#) eine Vorderansicht einer dritten Ausführungsform einer Dämmanordnung.

[0093] Gleiche Bezugsziffern beziehen sich nachfolgend auf gleichartige Bauteile.

[0094] [Fig. 1](#) ist eine perspektivische Darstellung eines Ausführungsbeispiels eines elastischen Dämmstoffstreifens **10** der erfindungsgemäßen Dämmanordnung. Der Dämmstoffstreifen **10** ist im wesentlichen aus Mineralfasern ausgebildet. Die Elastizität bzw. Verformbarkeit des Dämmstoffstreifens **10** kann auf einer niedrigen Rohdichte der Mineralfasern beruhen, die insbesondere im Bereich von 10 bis 50 kg/m<sup>3</sup> liegt. Auch kann ein geringer Gehalt an die Mineralfasern zusammenhaltenden Bindemitteln zu einer geringen Elastizität führen, wobei ein Bindemittelgehalt im Bereich von 0,5 bis 2 Gew.-% bevorzugt wird. Schließlich kann die Elastizität des Dämmstoffstreifens **10** durch eine einmalige oder wiederholte Kompression über den elastischen Bereich hinaus drastisch vermindert werden, wie es beispielsweise durch eine Walkbearbeitung des Dämmstoffstreifens **10** erzielt werden kann. Natürlich ist auch eine Kombination der zuvor genannten Maßnahmen möglich, um die gewünschte Elastizität des Dämmstoffstreifens **10** einzustellen.

[0095] Der Dämmstoffstreifen **10** weist zwei große Oberflächen **12** ([Fig. 2](#)) und vier Seitenflächen **14** auf, die im wesentlichen rechtwinklig zueinander und zu den großen Oberflächen **12** ausgerichtet sind. An einer der großen Oberflächen **12** des Dämmstoffstreifens **10** ist eine luftundurchlässige Schicht **16** mittels Klebstoff befestigt, welche die gesamte große Oberfläche **12** des Dämmstoffstreifens **10** abdeckt. Die luftundurchlässige Schicht **16** dient im wesentlichen dazu, den thermischen Auftrieb der erfindungsgemäßen Dämmanordnung zu bremsen oder ganz zu stoppen, was unter Bezugnahme auf [Fig. 6](#) noch näher erläutert ist. An der der luftundurchlässigen Schicht **16** gegenüberliegenden großen Oberfläche **12** des Dämmstoffstreifens **10** ist eine Klebstoffschicht **18** angeordnet, die wiederum mit einer leicht ablösbaren Folie **20** abgedeckt ist. Die Klebstoffschicht **18** dient zum späteren Befestigen des Dämmstoffstreifens **10**. Der Dämmstoffstreifen **10** weist wahlweise eine Dicke  $d$  von 10 bis 50 mm auf, bevorzugt zwischen 15 und 30 mm.

[0096] Anhand der [Fig. 3](#) bis [Fig. 5](#) wird nachfolgend eine Ausführungsform eines Herstellungsverfahrens des in den [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#) dargestellten

Dämmstoffstreifens **10** genauer beschrieben.

[0097] [Fig. 3](#) zeigt eine Dämmstoffbahn **22**, die den gleichen schichtweisen Aufbau wie der in den [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#) gezeigte Dämmstoffstreifen **10** aufweist, was in [Fig. 3](#) jedoch nicht dargestellt ist. Die Breite  $B$  der Dämmstoffbahn **22** beträgt hingegen ein Vielfaches der Breite  $b$  des Dämmstoffstreifens **10**.

[0098] Zur Herstellung des in den [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#) dargestellten Dämmstoffstreifens **10** wird die in [Fig. 3](#) dargestellte Dämmstoffbahn **22** zunächst mit hoher Verdichtung zu einer Rolle **24** aufgerollt. Die Rolle **24** wird anschließend durch Aufschrumpfen einer Schrumpffolie **26** fixiert, wodurch sich die in [Fig. 4](#) dargestellte Anordnung ergibt. Die Schrumpffolie **26** weist eine bevorzugte Schrumpfrichtung auf, die parallel zur Aufrollrichtung der Dämmstoffbahn **22** orientiert wird. Die mittels der Schrumpffolie **26** fixierte Rolle **24** wird schließlich im wesentlichen rechtwinklig zur Längsachse der Rolle **24** in Scheiben **28** geteilt, wobei die Breite der Scheiben **28** der Dicke  $d$  des in den [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#) dargestellten Dämmstoffstreifens **10** entspricht. Aufgrund der Tatsache, daß die bevorzugte Schrumpfrichtung der Schrumpffolie **26** parallel zu der Aufrollrichtung der Rolle **24** orientiert wurde, wird verhindert, daß die als eine Art Banderole verbleibende Umhüllung der jeweiligen Scheiben **28** sich in axialer Richtung zusammenzieht und die Banderole dadurch von der schmalen Scheibe **28** springt.

[0099] Dämmstoffbahnen **22** großer Dicke können parallel zu ihren großen Oberflächen **12** aufgeschnitten werden, um Dämmstoffstreifen **10** in Dicken  $\leq 50$  mm zu erzeugen. Mehrere der banderolierten Scheiben **28** werden vorzugsweise zu einer Einheit zusammengefaßt. Die Umhüllungen bestehen alternativ aus Papier, Foliensäcken, netzartig aus Kunststoff-Folien-Bändchen oder Kunststoff-Fasern zusammengesetzten flächigen Gebilden oder Kartonaugen.

[0100] Die in [Fig. 3](#) dargestellte Dämmstoffbahn **22** kann alternativ auch beispielsweise einen schichtweisen Aufbau mit einer mittleren Dämmstoffschicht aus Mineralfasern und beidseitig auf den großen Oberflächen der Dämmstoffschicht angeordneten Klebeschichten aufweisen, die jeweils mit einer leicht ablösbaren Folie bedeckt sind. Zur Herstellung der Dämmstoffstreifen **10** wird die Dämmstoffbahn **22** dann zunächst horizontal aufgeteilt, woraufhin die Teile dann separat unter hoher Verdichtung aufgerollt werden. Anschließend werden die Schrumpffolien angeordnet und schließlich die erzeugten Rollen in Scheiben aufgeteilt. Die horizontale Aufteilung der Dämmstoffbahn **22** kann dabei mittig erfolgen, wodurch Dämmstoffstreifen gleicher Dicke  $d$  erzeugt werden. Alternativ kann die horizontale Aufteilung auch außermittig erfolgen, um Dämmstoffstreifen mit

unterschiedlichen Dicken  $d$  herzustellen.

**[0101]** Anstelle mehrerer meterlanger Dämmstoffstreifen **10** können auch Dämmstoffstreifen **10** entsprechend den Längen und Breiten derjenigen Dämmstoffelemente hergestellt werden, in denen die Dämmstoffstreifen **10** später verlegt werden sollen. Hierzu wird vorzugsweise elastifiziertes Plattenmaterial aufgetrennt.

**[0102]** Die Dämmstoffstreifen **10** können naturgemäß auch aus Dämmstoffbahnen oder Dämmstoffplatten mit höheren Rohdichten gewonnen werden. Dann ist der Aufwand jedoch größer, um die notwendigen weichfedernden Eigenschaften der Dämmstoffstreifen **10** zu erzeugen.

**[0103]** Die Breite der Dämmstoffstreifen **10** kann grundsätzlich gleich, größer oder kleiner als die Dicke der Dämmstoffelemente sein, mit denen die Dämmstoffstreifen **10** später verlegt werden. Werden breitere Dämmstoffstreifen **10** eingesetzt, so muß der Überstand gegebenenfalls vorzugsweise bündig zu der Oberfläche der erzeugten Dämmschicht abgetrennt werden. Die Dämmstoffstreifen **10** können auch leicht gegenüber der äußeren Oberfläche der erzeugten Dämmanordnung zurückspringen. Dafür müssen sie dicht an eine Wandoberfläche einer zu dämmenden Wand gepreßt werden, um gegebenenfalls vorhandene Luftspalte zu unterbrechen. Die Dämmstoffstreifen **10** können auch aufgestapelt werden, um sie nach oben und nach hinten hinter die horizontal aneinander anstoßenden Dämmstoffelemente bzw. Dämmstoffplatten zu führen. Um hier eine ausreichende Klemmwirkung der Dämmstoffelemente in horizontaler Richtung zu erreichen, müssen diese in sich steif sein und in der Fläche gleichmäßig fest gegen die zu dämmende Wand gedrückt werden.

**[0104]** **Fig. 6** zeigt eine beispielhafte Dämmanordnung **30** gemäß der vorliegenden Erfindung. Die Dämmanordnung **30** umfaßt benachbart angeordnete Dämmelemente **32** in Form von Dämmstoffplatten. Jedes der Dämmelemente **32** umfaßt zwei große Oberflächen **34** und vier Seitenflächen **36**, die im wesentlichen rechtwinklig zueinander und zu den großen Oberflächen **34** ausgerichtet sind. Zum Ausgleich fertigungsbedingter oder durch die Handhabung der Dämmelemente **32** erzeugter Abweichungen und Abweichungen der Rechtwinkligkeit der Dämmelemente **32** sind zwischen den Seitenflächen **36** der Dämmelemente **32** Dämmstoffstreifen **38** vorgesehen, bei denen es sich beispielsweise um Dämmstoffstreifen der in den **Fig. 1** und **Fig. 2** dargestellten Art handeln kann. Aufgrund der hohen Elastizität der Dämmstoffstreifen **38** werden die genannten Maßabweichungen und Abweichungen in Bezug auf die Rechtwinkligkeit der einzelnen Dämmelemente **32** ausgeglichen. Dazu werden die Seitenflächen **36** der einzelnen Dämmelemente **32** mit leichtem Druck

gegen die Dämmstoffstreifen **38** angeordnet.

**[0105]** Die horizontal angeordneten Dämmstoffstreifen **38** weisen bevorzugt eine im wesentlichen luftundurchlässige Schicht auf, wie es unter Bezugnahme auf die **Fig. 1** und **Fig. 2** beschrieben wurde. Diese luftundurchlässige Schicht der Dämmstoffstreifen **38** soll den thermischen Auftrieb der Dämmanordnung **30** abbremsen oder ganz stoppen.

**[0106]** Es sollte klar sein, daß das zuvor beschriebene Ausführungsbeispiel nicht einschränkend ist. Vielmehr sind Modifikationen und Änderungen möglich, ohne den Schutzbereich der vorliegenden Erfindung zu verlassen, der durch die beiliegenden Ansprüche definiert ist.

**[0107]** In **Fig. 7** ist eine zweite Ausführungsform einer Dämmanordnung **30** in geschnitten dargestellter Seitenansicht dargestellt. Die Dämmanordnung **30** besteht aus Dämmelementen **32**, die aus Mineralfasern ausgebildet sind. Die Dämmelemente **32** sind auf einer Außenfläche **40** einer Außenwand **42** eines nicht näher dargestellten Gebäudes befestigt. Es ist in **Fig. 7** zu erkennen, dass die Außenfläche **40** der Außenwand **42** uneben ausgebildet ist und exemplarisch einen Rücksprung **44** zeigt.

**[0108]** Die Dämmelemente **32** sind vorzugsweise auf der Außenfläche **40** der Außenwand **42** aufgeklebt.

**[0109]** Zwischen benachbart angeordneten Dämmelementen **32** sind Dämmstoffstreifen **38** angeordnet, die elastische Zwischenlagen bilden. Diesbezüglich zeigt die **Fig. 7** zwei Ausführungsformen. Der in der **Fig. 7** oben dargestellte Dämmstoffstreifen **38** ist unter Zwischenlage von batzenförmigen oder linienförmigen Kleberelementen **46** mit dem darunter angeordneten Dämmelement **32** verbunden. Bei der Herstellung einer entsprechenden Dämmanordnung **30** wird dem Anschluss an die Befestigung des Dämmelements **32** auf eine Seitenfläche **36** zumindest ein Kleberelement **46** aufgetragen, woraufhin anschließend der Dämmstoffstreifen **38** derart aufgelegt wird, dass er bündig an die Außenfläche der Außenwand **42** anschließt. Hierbei kann es von Vorteil sein, den Dämmstoffstreifen derart anzuordnen, dass sein mit der Außenfläche **40** der Außenwand **42** in Kontakt stehendes Ende gestauch ist.

**[0110]** Eine zweite Ausführungsform der Anordnung des Dämmstoffstreifens **38** ist im unteren Teil der **Fig. 7** dargestellt. Bei dieser Ausführungsform bildet der Dämmstoffstreifen **38** wiederum eine elastische Zwischenlage, wobei der Dämmstoffstreifen **38** auf seiner dem darunter angeordneten Dämmelement **32** zugewandten Oberfläche **48** mit einer windbremsenden Schicht **50** ausgebildet ist, auf die außenseitig Kleberelemente **46** aufgetragen sind.

[0111] Die windbremsende Schicht **50** kann vollflächig auf dem Dämmstoffstreifen **38** angeordnet sein.

[0112] Die Dämmelemente **32** weisen im Bereich ihrer der Außenfläche **40** der Außenwand **42** abgewandten großen Oberfläche eine Beschichtung **52** bzw. eine Kaschierung auf. Ergänzend kann vorgesehen sein, dass die Dämmelemente **32** in diesem Bereich eine verdichtete oberflächennahe Zone **54** aufweisen.

[0113] **Fig. 8** zeigt eine weitere Ausführungsform einer Dämmanordnung **30**, die mit der in **Fig. 6** dargestellten Dämmanordnung **30** vergleichbar ist. Abweichend von der Dämmanordnung **30** gemäß **Fig. 6** ist bei der Dämmanordnung **30** gemäß **Fig. 8** vorgesehen, dass ein Dämmstoffstreifen **38** lediglich zwischen benachbarten Reihen von Dämmelementen **32** derart angeordnet ist, dass sich dieser Dämmstoffstreifen **38** im Wesentlichen horizontal erstreckt. Zwischen benachbarten Dämmelementen **32** einer Reihe sind im Vergleich zu der Ausführungsform gemäß **Fig. 6** keine Dämmstoffstreifen angeordnet. Vielmehr sind in diesem Bereich die Seitenflächen **36** der Dämmelemente **32** elastifiziert ausgebildet.

#### Bezugszeichenliste

<b>10</b>	Dämmstoffstreifen
<b>12</b>	große Oberfläche
<b>14</b>	Seitenfläche
<b>16</b>	luftundurchlässige Schicht
<b>18</b>	Klebstoffschicht
<b>20</b>	Folie
<b>22</b>	Dämmstoffbahn
<b>24</b>	Rolle
<b>26</b>	Schrumpffolie
<b>28</b>	Scheiben
<b>30</b>	Dämmanordnung
<b>32</b>	Dämmelemente
<b>34</b>	große Oberfläche
<b>36</b>	Seitenflächen
<b>38</b>	Dämmstoffstreifen
<b>40</b>	Außenfläche
<b>42</b>	Außenwand
<b>44</b>	Rücksprung
<b>46</b>	Kleberelement
<b>48</b>	Unterseite
<b>50</b>	Schicht
<b>52</b>	Beschichtung
<b>54</b>	Zone
<b>b</b>	Breite des Dämmstoffstreifens
<b>B</b>	Breite der Dämmstoffbahn
<b>d</b>	Dicke des Dämmstoffstreifens

#### Patentansprüche

1. Dämmanordnung (**30**) umfassend zumindest zwei benachbart angeordnete Dämmelemente (**32**), insbesondere Dämmstoffplatten und/oder Dämm-

stoffbahnen, mit jeweils zwei großen Oberflächen (**34**) und jeweils vier Seitenflächen (**36**), die im wesentlichen rechtwinklig zueinander und zu den großen Oberflächen (**24**) ausgerichtet sind, wobei die benachbart angeordneten Dämmelemente (**32**) mit jeweils einer Seitenfläche (**36**) aufeinander zu ausgerichtet sind, **dadurch gekennzeichnet**, daß zwischen den benachbart angeordneten Dämmelementen (**32**) und/oder zwischen den Dämmelementen (**32**) und angrenzenden Bauteilen elastische Dämmstoffstreifen (**10, 38**) angeordnet sind.

2. Dämmanordnung (**30**) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Dämmstoffstreifen (**10, 38**) aus Mineralfasern ausgebildet sind.

3. Dämmanordnung (**30**) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Dämmstoffstreifen (**10, 38**) eine geringe Rohdichte aufweisen, insbesondere im Bereich von 10 bis 50 kg/m<sup>3</sup>.

4. Dämmanordnung (**30**) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Dämmstoffstreifen (**10, 38**) einen geringen Binde-mittelgehalt aufweisen, insbesondere im Bereich von 0,5 bis 2 Gewichts-%.

5. Dämmanordnung (**30**) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Dämmstoffstreifen (**10, 38**) insbesondere mittels Walken elastifiziert sind.

6. Dämmanordnung (**30**) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Dämmstoffstreifen (**10, 38**) eine Dicke von 10 bis 50 mm, bevorzugt von 15 bis 30 mm aufweisen.

7. Dämmanordnung (**30**) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Dämmstoffstreifen (**10, 38**) eine andere Farbe als die Dämmelemente (**32**) aufweisen.

8. Dämmanordnung (**30**) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest eine der großen Oberflächen (**12**) der Dämmstoffstreifen (**10, 38**) mit einem Klebstoff versehen ist.

9. Dämmanordnung (**30**) nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Klebstoff ein Schmelzkleber ist.

10. Dämmanordnung (**30**) nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Klebstoff streifenförmig aufgetragen ist.

11. Dämmanordnung (**30**) nach einem der Ansprüche 8 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß der Klebstoff ausschließlich in einem mittleren Bereich

der großen Oberfläche (**12**) des Dämmstoffstreifens (**10, 38**) vorgesehen ist.

12. Dämmanordnung (**30**) nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Klebstoff ein Polyurethanschaum, ein Dispersionsklebstoff oder ein Acrylatdichtstoff ist.

13. Dämmanordnung (**30**) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß auf zumindest einer sich im wesentlichen horizontal erstreckenden Seitenfläche (**36**) der Dämmelemente (**32**) eine im wesentlichen luftundurchlässige Schicht angeordnet ist.

14. Dämmanordnung (**30**) nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß auf zumindest einer großen Oberfläche (**12**) der Dämmstoffstreifen (**10, 38**) eine im wesentlichen luftundurchlässige Schicht (**16**) angeordnet ist.

15. Dämmanordnung (**30**) nach Anspruch 13 oder 14, dadurch gekennzeichnet, daß die luftundurchlässige Schicht (**16**) aus einer Folie ausgebildet ist, insbesondere aus einer Kunststoffolie mit aufgedampfter Metallschicht, wobei die Dicke der Metallschicht bevorzugt 8 bis 15  $\mu\text{m}$  beträgt.

16. Dämmanordnung (**30**) nach einem der Ansprüche 13 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß die luftundurchlässige Schicht (**16**) eine Dicke  $< 100 \mu\text{m}$ , bevorzugt zwischen 20 und 40  $\mu\text{m}$  aufweist.

17. Verfahren zur Herstellung eines Dämmstoffstreifens (**10, 38**) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem eine Dämmstoffbahn (**22**) aus Mineralfasern, insbesondere eine Dämmfilzbahn, elastifiziert, mit hoher Verdichtung aufgerollt, die gerollte Dämmstoffbahn (**22**) durch Aufschrumpfen einer Schrumpffolie (**26**) als Rolle (**24**) fixiert und im wesentlichen rechtwinklig zur Längsachse der Rolle (**24**) in Scheiben (**28**) aufgeteilt wird.

18. Verfahren nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß die Dämmstoffbahn (**22**) mit einer Rohdichte  $< 25 \text{ kg/m}^3$  ausgebildet wird.

19. Verfahren nach Anspruch 17 oder 18, dadurch gekennzeichnet, daß die Schrumpffolie (**26**) mit einer bevorzugten Schrumpfrichtung ausgebildet wird, die parallel zur Aufrollrichtung der Dämmstoffbahn (**22**) orientiert wird.

20. Verfahren nach einem der Ansprüche 17 bis 19, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest eine große Oberfläche der Dämmstoffbahn (**22**) mit einer oder mit mehreren Deckschichten versehen wird, insbesondere mit einer Folie aus Kunststoff oder Aluminium.

21. Verfahren nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, daß beide großen Oberflächen der Dämmstoffbahn (**22**) mit Deckschichten versehen werden und die Dämmstoffbahn anschließend zur Erzeugung von zwei Dämmstoffbahnen parallel zu den großen Oberflächen aufgeteilt wird.

22. Verfahren nach Anspruch 20 oder 21, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest eine der Deckschichten als Klebstoffschicht und/oder als luftdichte Schicht ausgebildet wird.

Es folgen 5 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

Fig.1

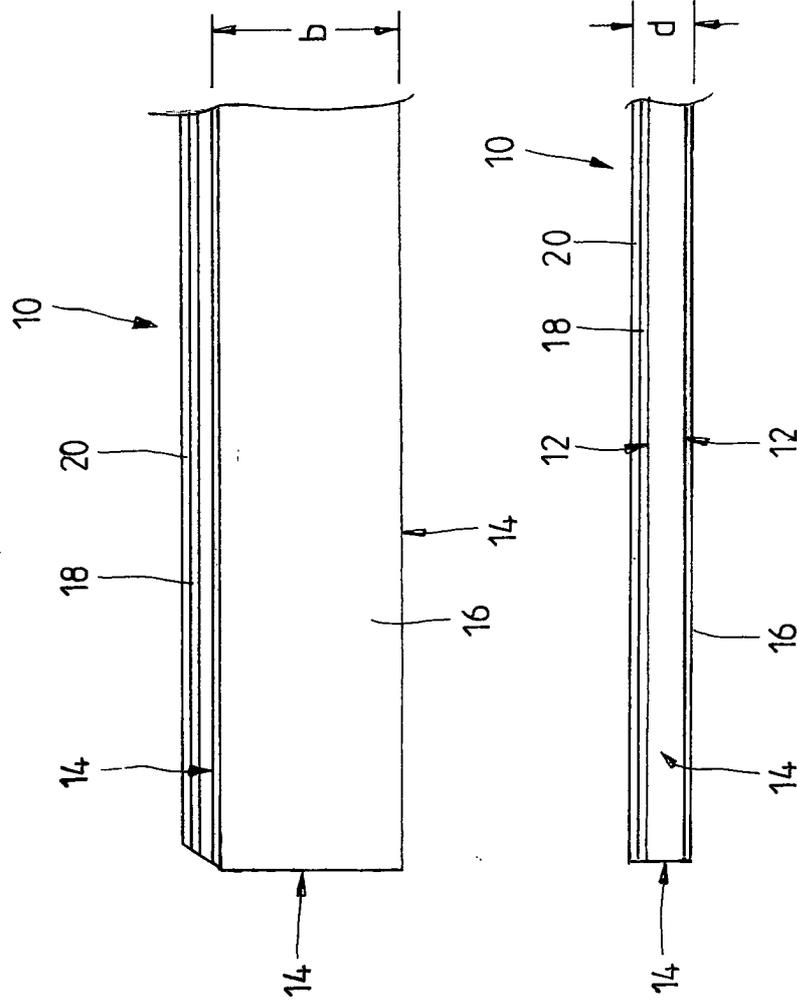
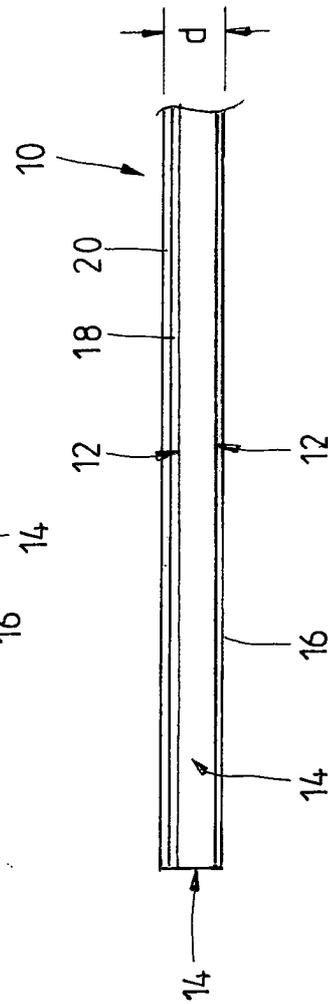
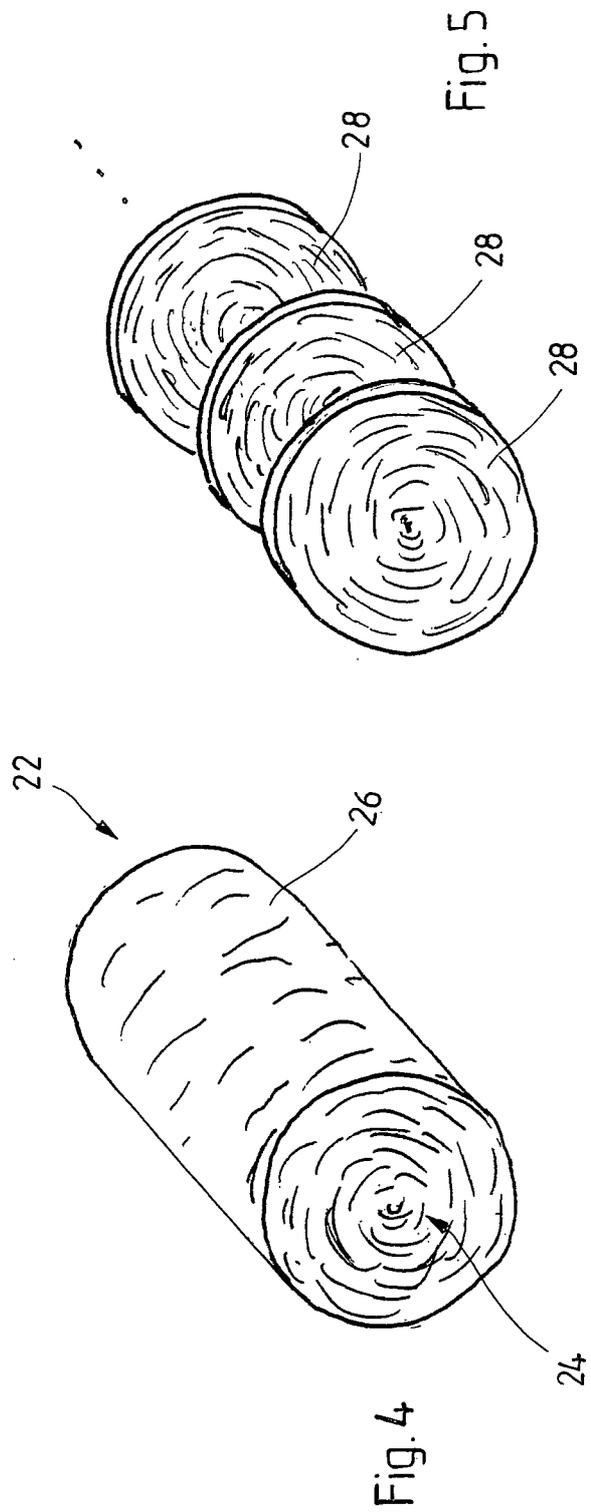
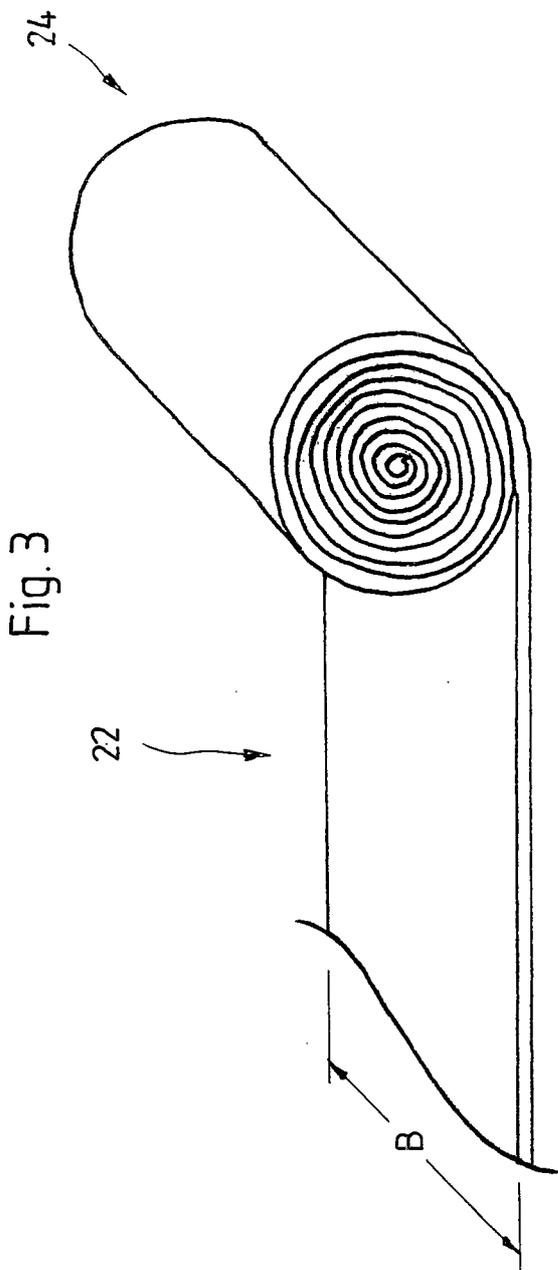


Fig.2





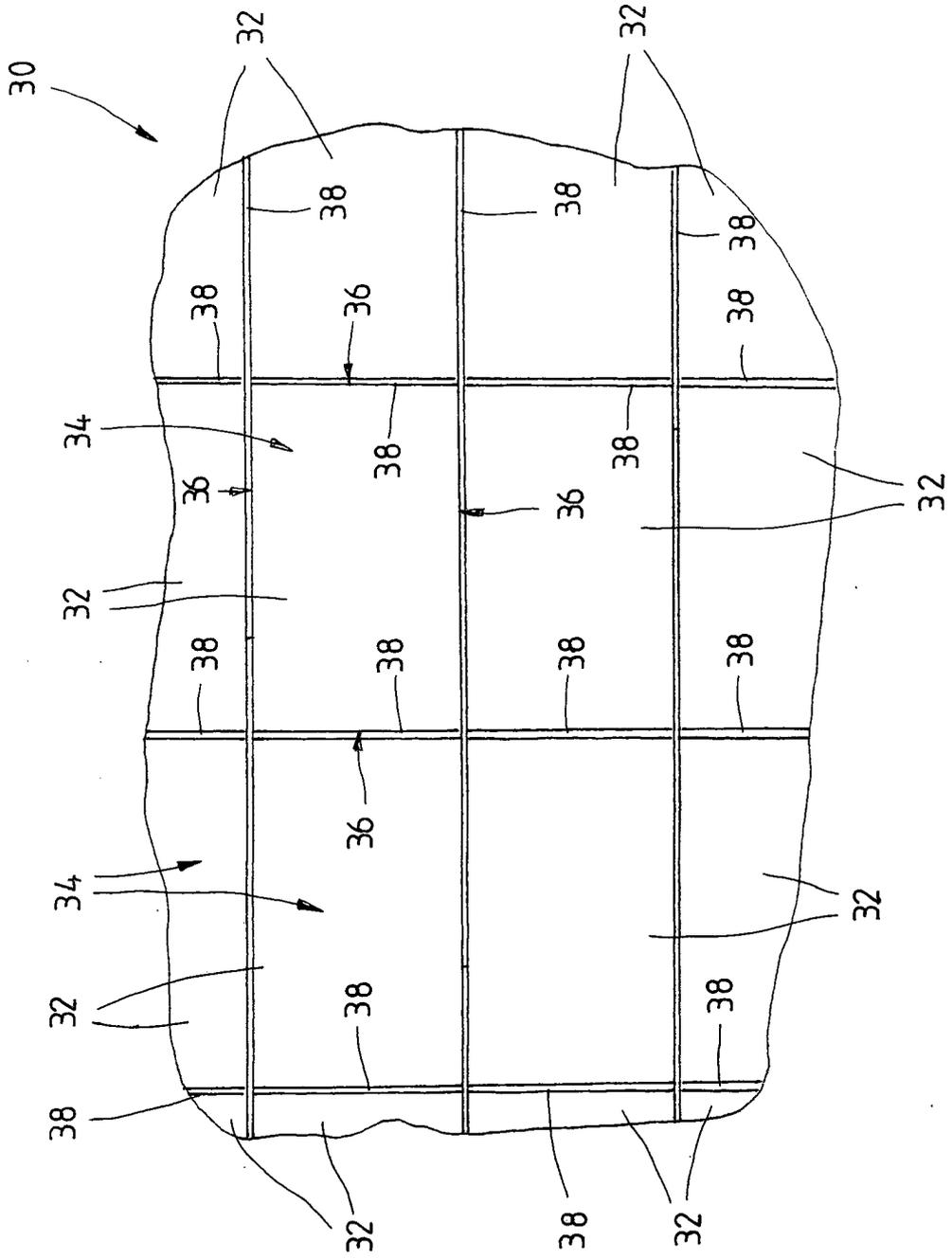


Fig.6

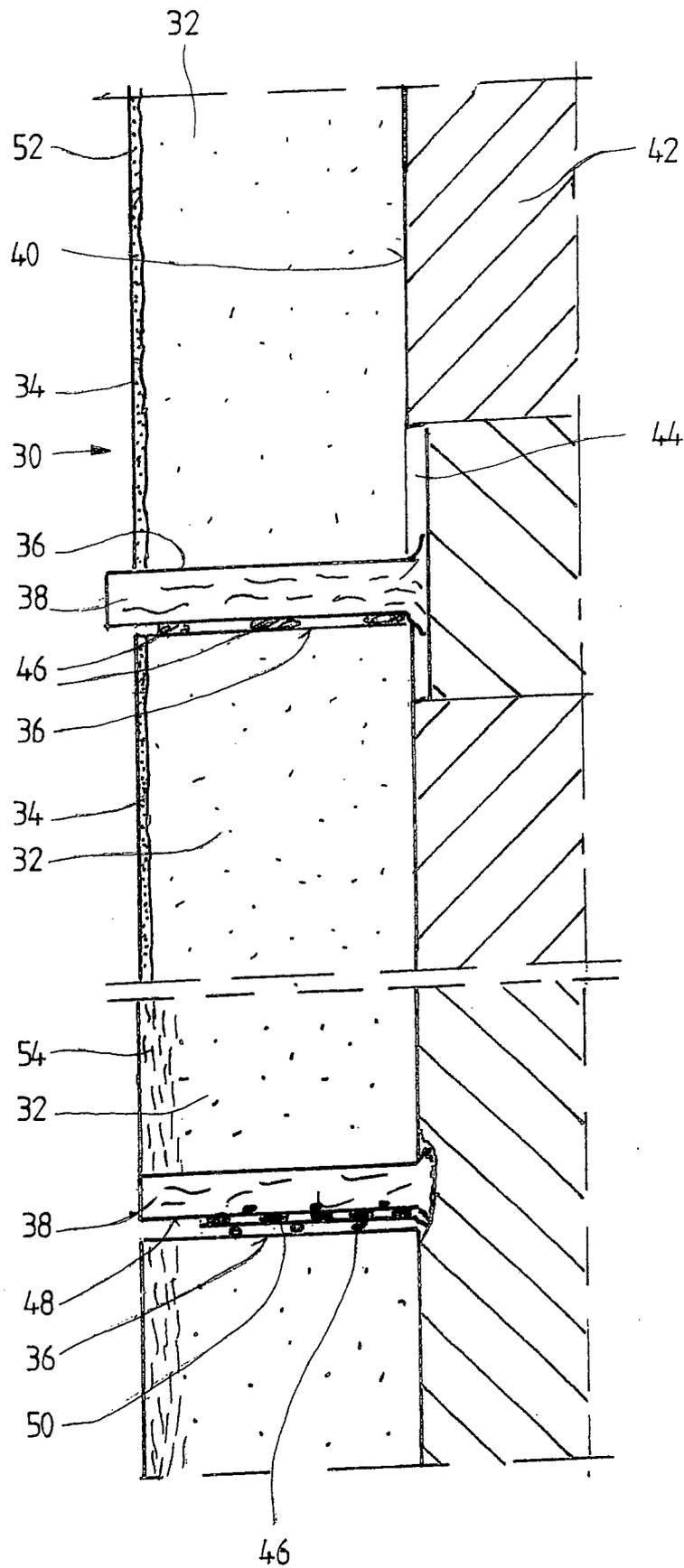


Fig. 7

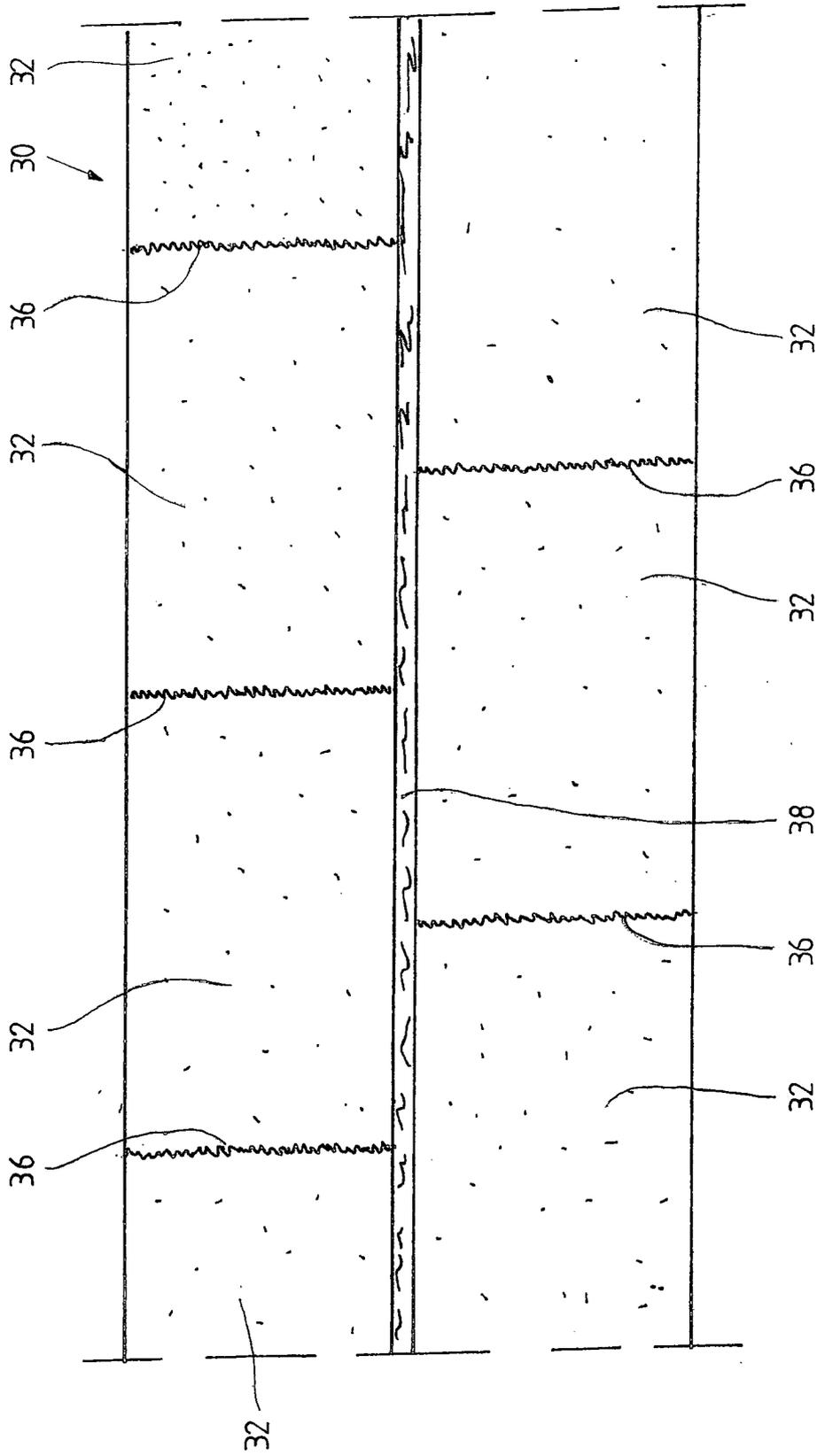


Fig. 8