



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2005 044 051 A1** 2006.05.04

(12)

## Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2005 044 051.7**

(22) Anmeldetag: **15.09.2005**

(43) Offenlegungstag: **04.05.2006**

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: **E04D 11/02** (2006.01)

**E04D 13/16** (2006.01)

**E04D 3/36** (2006.01)

**E04D 5/14** (2006.01)

**E04B 1/80** (2006.01)

**E04C 2/292** (2006.01)

(66) Innere Priorität:  
**20 2004 016 008.0 15.10.2004**

(71) Anmelder:  
**Deutsche Rockwool Mineralwoll GmbH + Co OHG,  
45966 Gladbeck, DE**

(74) Vertreter:  
**Wanischek-Bergmann und Kollegen, 40547  
Düsseldorf**

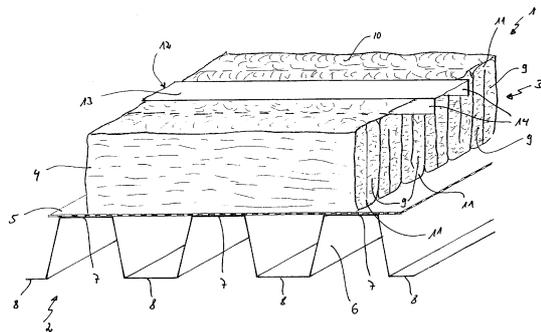
(72) Erfinder:  
**Klose, Gerd-Rüdiger, Dr.-Ing., 46286 Dorsten, DE**

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

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

(54) Bezeichnung: **Gebäudedach sowie Dämmschichtaufbau und Mineralfaserdämmstoffelement für ein Gebäudedach**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Gebäudedach, vorzugsweise in flacher oder flachgeneigter Ausgestaltung, bestehend aus einer Dachunterkonstruktion, insbesondere aus Profilblechen, und einer darauf angeordneten Wärmedämmschicht aus zumindest einem trittfesten Mineralfaserdämmstoffelement sowie zumindest einer Vorrichtung zur Befestigung des Mineralfaserdämmstoffelementes an der Dachunterkonstruktion, wobei das Mineralfaserdämmstoffelement zwei im Wesentlichen parallel verlaufende und im Abstand zueinander angeordnete große Oberflächen aufweist. Um ein verbessertes Gebäudedach zu schaffen, bei dem Mineralfaserdämmstoffelemente als Bestandteil eines Dämmschichtaufbaus verwendbar sind, die in einfacher und kostengünstiger Weise herstell- und einbaubar sind und insbesondere die erforderlichen mechanischen Eigenschaften, wie insbesondere eine hohe Druckfestigkeit aufweisen, ist vorgesehen, dass das Mineralfaserdämmstoffelement (4) aus einer mäandrierenden Mineralfaserbahn besteht, die mehrere parallel zueinander verlaufende Stege (9) aufweist, wobei sich die Stege (9) und deren Mineralfasern (15) im Wesentlichen rechtwinklig zu den großen Oberflächen (10, 16) erstrecken und dass zumindest im Bereich einer großen Oberfläche (10, 16) benachbarte Stege (9) über Umlenkungsbereiche (11) miteinander verbunden sind.



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Gebäudedach, vorzugsweise in flacher oder flachgeneigter Ausgestaltung, bestehend aus einer Dachunterkonstruktion, insbesondere aus Profilblechen, und einer darauf angeordneten Wärmedämmschicht aus zumindest einem trittfesten Mineralfaserdämmstoffelement sowie zumindest einer Vorrichtung zur Befestigung des Mineralfaserdämmstoffelementes an der Dachunterkonstruktion, wobei das Mineralfaserdämmstoffelement zwei im wesentlichen parallel verlaufende und im Abstand zueinander angeordnete große Oberflächen aufweist. Des Weiteren betrifft die Erfindung einen Dämmschichtaufbau für ein insbesondere flaches oder flach geneigtes Gebäudedach bestehend aus einer Dachunterkonstruktion, insbesondere aus Profilblechen, und zumindest einer Vorrichtung zur Befestigung zumindest eines trittfesten Mineralfaserdämmstoffelementes an der Dachunterkonstruktion, wobei das Mineralfaserdämmstoffelement zwei im wesentlichen parallel verlaufende und im Abstand zueinander angeordnete große Oberflächen aufweist. Schließlich betrifft die Erfindung ein Mineralfaserdämmstoffelement für flache oder flach geneigte Dächer aus einer mäandrierend ausgebildeten Mineralfaserbahn, die mehrere parallel zueinander verlaufende Stege aufweist, wobei sich die Stege und deren Mineralfasern im wesentlichen rechtwinklig zu den großen Oberflächen erstrecken und dass zumindest im Bereich einer großen Oberfläche benachbarte Stege über Umlenkungsbereiche miteinander verbunden sind.

## Stand der Technik

**[0002]** Aus dem Stand der Technik sind leichte wärmedämmte Flachdachkonstruktionen bekannt, die häufig den oberen Abschluss eines Gebäudes, wie beispielsweise einer Fertigungs- und/oder einer Lagerhalle, einer Versammlungsstätte oder dergleichen bilden und eine tragende Dachschale aufweisen, die beispielsweise aus profilierten Stahlblechen zusammengesetzt ist oder aus Schalen aus Ortbeton, Holz- und Holzwerkstoffen, Beton- oder Leichtbeton-Elementen besteht. Um einen sicheren Ablauf von Niederschlägen von der Flachdachkonstruktion zu erreichen, wird die Dachschale, insbesondere die profilierten Stahlbleche unter Berücksichtigung des Durchhangs der leicht verformbaren Dachschale mit einem ausreichenden Gefälle auf einer entsprechend ausgelegten Unterkonstruktion befestigt. Die Stahlbleche weisen eine Profilierung auf, die in Gefälle-Richtung, also in Richtung First-Traufe oder auch quer dazu gelegt wird.

**[0003]** Um eine Wasserdampfdiffusion aus dem Gebäudeinneren in die Flachdachkonstruktion zu vermindern und einen Luftaustausch über die Flachdachkonstruktion sicher zu verhindern, wird oberhalb

der tragenden Dachschale eine Luftdichtheitsschicht angeordnet, die zumeist aus relativ dünnen Kunststoff- oder Kunststoff-Metall-Verbundfolien besteht, die lose verlegt oder bei einer hier beispielhaft vorgestellten Flachdachkonstruktion auf Obergurten der profilierten Stahlbleche aufgeklebt werden. Ganz wesentlich ist hierbei eine dauerhaft luftdichte Verbindung der Luftdichtheitsschicht mit angrenzenden Bauteilen oder im Bereich von Durchdringungen.

**[0004]** Auf der Luftdichtheitsschicht ist eine Wärmedämmschicht angeordnet, die beispielsweise aus großformatigen nicht brennbaren Steinwolle-Dämmstoffelementen mit einem Schmelzpunkt von 1.000°C nach DIN 4102 Teil 17 besteht. Diese Dämmstoffelemente müssen die für den Anwendungstyp WD nach DIN 18165-1 bzw. das Anwendungsgebiet DAD-dm nach DIN V 4108-10 erforderlichen Festigkeitswerte aufweisen und beispielsweise eine Druckspannung  $\geq 40$  kPa, eine Zugfestigkeit senkrecht zur Plattenebene  $\geq 7,5$  kPa sowie eine Punktbelastbarkeit bei 5 mm Stauchung  $\geq 500$  N haben. Bei der Erstellung eines Gebäudedachs müssen die Dämmstoffelemente ergänzend ausreichend trittfest sein, um durch Schrittbewegungen ausgelöste dynamische Scherkräfte aufnehmen zu können.

**[0005]** Steinwolle-Dämmstoffelemente bestehen aus mit Bindemitteln gebundenen Mineralfasern, wobei der Anteil an Bindemittel durch die Anforderungen an eine Nichtbrennbarkeit derartiger Dämmstoffelemente begrenzt ist. Um die voranstehend genannten Festigkeitswerte erreichen zu können, ist daher ein ausreichend großer Faseranteil erforderlich, dass heißt die Rohdichten von aus den Dämmstoffelementen gebildeten Dämmstoffplatten betragen üblicherweise mehr als ca. 120 kg/m<sup>3</sup>, wobei zusätzlich die einzelnen Mineralfasern in eine möglichst steile Lagerung zu den großen Oberflächen derartiger Dämmstoffplatten gebracht werden.

**[0006]** Um die Mineralfasern in einer entsprechenden Orientierung, dass heißt einer möglichst steilen Lagerung zu den großen Oberflächen anzuordnen, wird eine mit Binde- und Zusatzmitteln imprägnierte Mineralfaserbahn einer intensiven Verfallung unterzogen. Als Bindemittel werden Gemische von duroplastisch aushärtenden Phenol-, Formaldehyd- und/oder Harnstoffharzen verwendet, die unter anderem geringe Anteile an haftvermittelnden Silanen enthalten. Die Bindemittelmengen sind auf weniger als 12 Masse-% begrenzt, um den Charakter eines nicht brennbaren Dämmstoffs zu erhalten. In der Regel werden Dämmstoffe aus Mineralfasern mit einem Bindemittelgehalt von maximal 4,5 Masse-% hergestellt. Als Zusatzmittel sind hydrophobierend wirkende Mineralöle, Silikonöle und -harze und/oder organisch modifizierte Silane vorgesehen. Diese Zusatzmittel vermitteln auch eine leichte Haftung der Mineralfasern aneinander, verringern somit die Freiset-

zung von feinen Bestandteilen und Mineralfaserbruchstücken des Dämmstoffs, gelten aber nicht als Bindemittel im eigentlichen Sinn.

**[0007]** Die Herstellung von Mineralfaserdämmelementen erfolgt aus auf einer Fördereinrichtung abgelegten Mineralfasern, die aus einer Schmelze zerfertigt werden. Die auf die Fördereinrichtung abgelegten Mineralfasern sind hierbei im Wesentlichen parallel zu den großen Oberflächen der als Primärvlies bezeichneten Mineralfaserbahn ausgerichtet. Das Primärvlies wird anschließend aufgefaltet und als Sekundärvlies einer intensiven Stauchung in Förderichtung und/oder rechtwinklig zu den großen Oberflächen des Sekundärvlieses unterzogen. Die hierbei erzielte Struktur des Sekundärvlieses wird anschließend durch Aushärtung bzw. Verfestigung des Bindemittels in einem Härteofen fixiert. Durch die Stauchung in nur zwei Richtungen bleiben die Mineralfasern quer zur Förderrichtung überwiegend in horizontaler Lagerung. Diese Orientierung der Mineralfasern führt dazu, dass die Biegezugfestigkeit in dieser Richtung im Wesentlichen dreimal so hoch ist, wie in Förder- und/oder Verfallungsrichtung. Die relative Verformbarkeit, das heißt auch die geringere Schubfestigkeit in dieser Richtung geht einher mit einer höheren Spaltfähigkeit des Sekundärvlieses. Nach diesem Sekundärvlies werden einzelne Abschnitte als Dämmstoffplatten abgetrennt. Diese Dämmstoffplatten werden normalerweise in einer auf die Transportmittel abgestimmten Breite von üblicherweise 1,2 m abgetrennt, wobei die Länge der Dämmstoffplatten mit der Breite der Sekundärfaserbahn von beispielsweise 2 m übereinstimmt. Um die hohe Biegezugfestigkeit in Längsrichtung auszunutzen, werden die Dämmstoffplatten generell quer zur Profilrichtung der Stahlbleche verlegt.

**[0008]** Um die hohe Biegezugfestigkeit der Wärmedämmplatten in Produktions-Querrichtung auszunutzen, werden sie entsprechend ihrer Breite von der endlosen Dämmstoffbahn abgetrennt und anschließend quer zu der Profilrichtung der Tragschalen-Bleche verlegt. Die Stauchungen der Faserbahn erfolgen durch auf die beiden großen Oberflächen einwirkenden Druck- und Scherkräfte. Die Fixierung der endgültigen Struktur erfolgt durch die Verfestigung des Bindemittels, wozu die Faserbahn in einem Härteofen zwischen zwei übereinander angeordneten Fördereinrichtungen geführt wird. Durch deren Wirkungen werden die Fasern in beiden großen Oberflächen und den unmittelbar darunter liegenden Schichten parallel oder flach zu den großen Oberflächen ausgerichtet. Die auf den großen Oberflächen vorhandenen Erhebungen, die darauf zurückzuführen sind, dass die Fasern in die Öffnungen der Druckbänder des Härteofens gepresst worden sind, spielen hierbei keine Rolle. Die Oberflächen dieser Dämmplatten sind nunmehr begrenzt trittfest. Eine deutliche Erhöhung des Widerstands der Oberfläche, insbe-

sondere der oben liegenden und somit begangenen Oberfläche besteht darin, die Faserbahn vor der Verfestigung des Bindemittels horizontal aufzuteilen. Die obere Schicht wird hierbei hoch verdichtet und mit der inzwischen durch Stauchungen in sich verfalteten Faserbahn wieder vereinigt. Die dadurch entstehenden Wärmedämmplatten weisen somit ca. 10 bis ca. 25 mm dicke, auf ca. 180 bis ca. 210 kg/m<sup>3</sup> verdichtete Oberflächen auf, während der Hauptteil der Dämmplatte Rohdichten von mindestens 120, vorzugsweise > 130 kg/m<sup>3</sup> aufweist. Die Lage der Fasern in den Oberflächen und oberflächennahen Schichten, deren Verdichtung und die Verfaltung der darunter liegenden Fasermassen, führen zu hohen Druckfestigkeiten und einer im Hinblick auf die Befestigung flexibler Dachabdichtungen mittels Schrauben und Druckplatten zu hohen Punktbelastbarkeiten, was auch in den Schriften der Hersteller besonders herausgestellt wird.

**[0009]** In diese Oberflächen können nun langgezogene Schneiden, beispielsweise U-förmige Schienen aus dünnen Blechen nicht oder nur wenig hineingedrückt werden. Obwohl gerade dünne Bleche eine größere Schneidwirkung in der Fasermasse haben, kommt es hier eher zu einem Abknicken der Schenkel der Schienen, als dass die Fasermasse in der erforderlichen Weise aufgespalten wird.

**[0010]** Die steile Lagerung der Mineralfasern führt zu einer hohen Druckfestigkeit bzw. Punktbelastbarkeit der aus der Mineralfaserbahn hergestellten Dämmstoffplatten auf einem ebenen Untergrund. Da aber Punktbelastungen über den Untergründen der profilierten Stahlbleche zu erheblichen Scherbeanspruchungen in der Dämmstoffplatte führen, kann es gerade wegen der Orientierung der Mineralfasern zu Beschädigungen der Dämmstoffschicht bis hin zum Durchbrechen der einzelnen Dämmstoffplatten führen. Die relativ schweren und elastisch-federnden Mineralwolle-Dämmstoffplatten führen aufgrund ihres Eigengewichts zwar zu einer zusätzlichen, wenn auch gleichmäßigen Verformung und damit letzten Endes zu einer ebenen Oberfläche der Wärmedämmschicht, gleichzeitig aber dämpfen die Mineralwolle-Dämmstoffplatten die durch Windbelastungen ausgelösten Schwingungen der Dachschale deutlich.

**[0011]** Oberhalb der Wärmedämmschicht ist die eigentliche Abdichtung der Flachdachkonstruktion angeordnet, die häufig aus Bahnen aus Kunststoffen oder Elastomeren bzw. aufgeklebten Bitumenbahnen besteht. Diese Bahnen sind in der Regel 1 m oder 1,2 m breit und werden im Randbereich mit Hilfe von Schrauben durch die Wärmedämm- und die Luftdichtheitschicht hindurch mit der tragenden Dachschale verbunden. Besteht die Dachschale aus den voranstehend beschriebenen profilierten Stahlblechen erfolgt die Verbindung der Bahnen grundsätzlich im Bereich der Obergurte der Stahlbleche, dass

heißt in den an der Wärmedämm- bzw. der Luftdichtungsschicht anliegenden Bereichen der Stahlbleche. Hierzu werden Bohrschrauben verwendet, deren Spitzen als Bohrer ausgebildet sind und deren durchschnittliche Auszugswerte generell von der Blechstärke und der Form des Gewindes bzw. eines aufgeformten Blechwulstes abhängig ist und im Durchschnitt bei 0,2 kN liegen.

**[0012]** Die Bohrschrauben weisen unterhalb eines Kopfes ein zweites Gewinde auf. Die materialgerechte Anpressung an die Luftdichtungsschicht und die Wärmedämmschicht erfolgt zumeist durch längliche, in sich ausgesteifte Metallplatte mit abgerundeten Schmalseiten, die Abmessungen von beispielsweise 40 mm × 82 mm aufweisen. Zur Durchführung einer Bohrschraube weist die Metallplatte eine zentrale Bohrung auf, wobei die Metallplatte im Bereich der Bohrung derart ausgebildet ist, dass der Kopf der Bohrschraube versenkt in der Platte angeordnet ist.

**[0013]** Neben dem bereits voranstehend erwähnten zweiten Gewinde der Bohrschraube unterhalb ihres Kopfes weist die Bohrschraube ein erstes oberes Gewinde auf, welches ein Durchtreten des Kopfes durch die Dachabdichtung, nämlich der auf der Wärmedämmschicht angeordneten Bahnen verhindert. Die Schrauben werden randseitig der Bahnen in Reihen angeordnet, so dass eine nächste Bahn der Dachabdichtung über die Schrauben hinweggeführt und im Randbereich mit der bereits mechanisch befestigten Bahn durch Kleben oder Verschweißen verbunden wird. Durch eine Überlappung benachbarter Bahnen der Dachabdichtung werden die Schrauben abgedeckt.

**[0014]** Flachdachkonstruktionen der voranstehend beschriebenen Ausgestaltung weisen in ihren Rand- und Eckbereichen höhere Windsoglasten auf, so dass die Abstände zwischen den Reihen der Schrauben deutlich verringert und die Anzahl der Schrauben auf 8 bzw. 12 Stück pro m<sup>2</sup> angehoben werden muss. Die Schrauben sind aufgegurtet, so dass das Setzen mit Hilfe von leistungsfähigen motorgetriebenen Schraubern erfolgen kann. Diese Vorgehensweise hat die Verwendung von an sich üblichen druckübertragenden Schienen mit entsprechenden Bohrungen für die Schrauben weitgehend in den Hintergrund gedrängt.

**[0015]** Die Widerstandsfähigkeit der Befestigung der Wärmedämmschicht ist in starkem Maße durch die Festigkeit der Dämmstoffelemente bestimmt. Diese Festigkeit der Dämmstoffelemente ist nicht konstant, sondern fällt unter Einwirkungen von Druck, Zug, Feuchte, Temperatur und Zeit ab, so dass sich mit der Zeit eine gegenüber dem Ausgangsniveau geringere Festigkeit einstellt. Bei hohen anfänglichen Festigkeitswerten wird daher versucht, diese Festigkeitsverminderung zumindest teilweise zu kompensieren.

Zu diesem Zweck werden hohe Vorspannungen gewählt, indem die Bohrschrauben mit einem hohen Anzugsmoment angezogen werden, so dass die druckausgleichenden Metallplatten auch bei Dämmstoffelementen mit hoher Festigkeit in die Dämmstoffelemente hineingezogen werden. Hierdurch bilden sich in der Folge unerwünschte Wasseransammlungen und Schmutzablagerungen an diesen Stellen auf der Dachabdichtung aus. Um diesen Effekt zu vermeiden, werden Dämmstoffplatten aus Mineralfasern verwendet, die eine ca. 15 bis ca. 25 mm dicke, auf zumeist 180 bis 220 kg/m<sup>3</sup> verdichtete Oberflächenschicht aufweisen und deshalb vergleichsweise hohe Punktbelastungen ermöglichen. Dennoch führt die Vielzahl der in eine derartige Flachdachkonstruktion eingebauten Metallteile, insbesondere die vielen Bohrschrauben auch bei höheren, den gestiegenen Anforderungen an den baulichen Wärmeschutz angepassten Dämmschichtdicken zu größeren Wärmeverlusten, da die Bohrschrauben selbst bei der voranstehend dargestellten Anordnung Wärmebrücken ausbilden.

**[0016]** Aus dem Stand der Technik sind ferner geneigte Dachkonstruktionen bekannt, die oftmals mit Blechen aus beispielsweise Aluminium, Kupfer, Titanzink, feuerverzinktem Stahl, austenitischen Stählen, Blei oder dergleichen eingedeckt sind. Die einzelnen Deckelemente werden Schare genannte und aus Bändern und Blechtafeln geformt. Hierbei werden Falz- und Leistendächer unterschieden. Bei Falzdächern erfolgt die Verbindung der einzelnen Schare untereinander zumeist in Form von einfachen oder doppelten Stehfalzen bzw. Winkelfalzen. Die Befestigung der Schare erfolgt durch Hafte. Es werden Fix- und Schiebe- oder Gleithafte ausgebildet, wobei letztere thermisch bedingte Längsbewegungen der Schare ermöglichen sollen. Die Hafte bestehen aus schmalen Blechstreifen und werden aus geeigneten Werkstoffen mit vorgeschriebenen Mindestdicken  $\geq 0,4$  mm bei Edelstahl,  $\geq 0,6$  mm bei verzinktem Stahlblech und  $\geq 0,7$  mm bei Titanzink bzw.  $\geq 0,8$  mm bei Aluminium hergestellt. Die Schiebehafte weisen entweder Langlöcher oder ein entsprechend bewegliches Oberteil auf, um eine Bewegung der Schare relativ zur Hafte zu ermöglichen.

**[0017]** Für die Befestigung der Schare sind Halter vorgesehen, die ein entsprechend ausgebildetes Kopfteil aufweisen. Ein Beispiel eines derartigen Halters ist in der DE DE 297 12 794 U1 beschrieben. Dieser vorbekannte Halter besteht aus einem Kopfteil zum Tragen der Schare und einem Fußteil zur Kuppelung des Halters mit einer Stützkonstruktion. Zwischen dem Kopfteil und dem Fußteil ist ein Verbindungsrücken vorgesehen. Das Fußteil ist in einem Stützelement angeordnet, welches beweglich mit dem Fußteil gekuppelt ist. Das Fußteil kann plattenförmig oder im Querschnitt rund ausgebildet sein, wobei das Stützelement eine hierzu korrespondierende

Formgebung aufweist.

**[0018]** Die Haften und Halter sind in einer Falzverbindung zwischen benachbarter Scharren eingebunden und bei einer schweißenden Verbindung mit den Scharren verschweißt. Die Halter werden beispielsweise mittels Senkkopfschrauben mit dem Untergrund verbunden.

**[0019]** Breite und Länge der Scharren, Werkstoffdicken, Anzahl und Abstand der Haften sind beispielsweise in DIN 18339 festgelegt. Normgemäß Scharrenbreiten von Scharren sind 520, 620, 720 und 920 mm. Für die Befestigung von Scharren mit Klemmfalz-Verbindungen bestehen die Haften zum Teil aus stranggezogenen massiven Metallkörpern mit abgerundeten Köpfen. Die Anzahl und der Abstand der Haften voneinander sind abhängig von der Scharrenbreite, -länge, der Gebäudehöhe, der Lage innerhalb der Dachfläche und betragen  $\leq 500$  mm bis 210 mm bis ca. 4 bis 8 Stück pro  $m^2$ . Die Haften weisen zu meist eine konstante Länge auf, so dass Durchbiegungen der tragenden Dachschale auf die Eindeckung übertragen werden.

**[0020]** Bei geneigten Dachkonstruktionen ist ebenfalls eine dampfbremssende Luftdichtheitsschicht vorgesehen, auf der die Wärmedämmschicht angeordnet ist, die beispielsweise aus rollbaren leichten Mineralwolle-Dämmfilzen besteht. Die einzelnen Lagen der Mineralwolle-Dämmfilze sind, soweit es die Fußpunkte der Hafte und diese selbst zulassen, weitgehend dicht gestoßen. Derartige Mineralwolle-Dämmfilze sind sehr kompressibel, so dass sie im gewickelten Zustand in Bezug auf ihre jeweilige Dicke um ca. 40 bis ca. 70 % verdichtet werden können. In der Regel werden derartige Mineralwolle-Dämmfilze mit einer Überdicke verlegt, um ein vollflächiges Aufliegen der Schar zu gewährleisten, wodurch die Schalldämmung wesentlich verbessert wird.

**[0021]** Auf der Wärmedämmschicht kann zur Dämpfung von durch Niederschlägen verursachten akustischen Beeinträchtigung, zur Kondensatableitung und zur Reduzierung der Korrosionsgefahr der verarbeitenden Metallteile eine Trennschicht vorgesehen sein, die aus in sich verwirbelten Kunststoffasern auf einem wasserdampfdurchlässigen, jedoch wasserabweisenden Kunststoff-Wirrfaservlies aufgelegt ist. Eine derartige Dachkonstruktion weist jedoch erhebliche Nachteile auf, da die in großer Zahl verwendeten Hafte massive Wärmebrücken darstellen. Deren wärmeleitende Wirkung kann nur dadurch vermindert werden, dass sie auf weniger wärmeleitenden Schichten oder auf Hohlkörpern aus Kunst- oder Mineralfaserstoffen aufgestellt werden.

**[0022]** Aus der EP 1 445 395 A1 sind Profilelemente bekannt, die im Querschnitt im Wesentlichen U-förmig ausgebildet sind, so dass diese Profilelemente

zwei Schenkel und einen die Schenkel verbindenden Steg aufweisen, wobei die Schenkel rechtwinklig zum Steg ausgerichtet sind. Zumindest ein Schenkel weist an seinem freien Ende eine Schneide auf, die es ermöglicht, den Schenkel in einfacher Weise in eine Dämmstoffplatte, insbesondere eine Mineralfaserdämmstoffplatte mit einer Rohdichte von  $120 \text{ kg/m}^3$  einzustecken. Es kann vorgesehen sein, dass zu diesem Zweck eine Nut in die Dämmstoffplatte eingefräst ist. Ergänzend weist der Schenkel eine in Längsrichtung des Profilelementes verlaufenden Socke auf, die es ermöglicht, die Materialstärke des Profilelementes auf weniger als 1,6 mm abzusenken, ohne dass hierdurch Festigkeitsprobleme im Bereich des in die Dämmstoffplatte einzusteckenden Schenkels hervorgerufen werden. Der Schenkel soll soweit in die Dämmstoffplatte eingedrückt werden, dass der Steg geringfügig in die Oberfläche der Dämmstoffplatte versenkt ist, um eine ebene Oberfläche einer Dämmschicht auszubilden.

**[0023]** An einem solchen Profilelement sind Haften befestigt, die im Querschnitt im Wesentlichen Z-förmig ausgebildet sind und mit einem Schenkel auf dem Steg des Profilelementes aufliegen. Die Befestigung der Hafte auf dem Profilelement erfolgt durch Verprägung an zwei Punkten, so dass eine Drehung der Hafte relativ zum Profilelement erschwert ist. Derartige Profilelemente werden im Abstand voneinander und parallel zueinander verlegt, wobei die Profilelemente rechtwinklig zu der Längsrichtung der Schare ausgerichtet werden. Es besteht aber auch die Möglichkeit, die Profilelemente unter einem beliebigen Winkel zur Längsachse der Schare anzuordnen.

**[0024]** Weiterhin ist aus der DE 44 18 90 A1 eine Unterkonstruktion für zweischalige Dachsysteme bekannt, die in gleicher Weise für Eindeckungen aus Ziegeln, Trapezblechen, Welleternit oder ein Spenglerfalzdach geeignet ist. Diese Unterkonstruktion für ein zweischaliges Dachsystem weist eine Wärmedämmschicht auf, die unter Zwischenlage einer Dampfsperre auf den Obergurten eines unteren Trapezbleches aufliegt. In die Wärmedämmschicht sind im Querschnitt U-förmige Profile eingesetzt, welche über Schrauben mit den Trapezblechen verbunden sind. Die Wärmedämmschicht besteht aus trittfesten Mineralfaserdämmplatten mit einer Rohdichte von  $120 \text{ kg/m}^3$ .

**[0025]** Eine weitere Dachkonstruktion sowie ein Verfahren zur Abdichtung eines Daches ist ferner aus der DE 195 49 026 A1 bekannt. Die Dachkonstruktion gemäß dieser Druckschrift weist im Querschnitt U-förmige Profilelemente auf, die über Niete mit einer unterhalb einer Wärmedämmschicht angeordneten Dachschale aus im Querschnitt trapezförmigen Stahlblechen verbunden werden. Die Profilelemente haben somit einen Steg und zwei parallel zueinander

ausgerichtete, am Ende des Stegs angeordnete Schenkel, die in die Wärmedämmschicht eindrückbar sind. Die Wärmedämmschicht besteht aus trittfesten Mineralfaserdämmplatten, die begehbar sind, ohne sich unter der Last des Montagepersonals wesentlich zu verformen. Durch die Verwendung von Nieten mit gegenüber Schrauben größeren Auszugswerten besteht die Möglichkeit, die Anzahl der Verbindungselemente zwischen den Profilelementen und der Dachschale zu verringern, so dass auch die Anzahl möglicher Wärmebrücken wesentlich verringert wird. Auf den außenliegenden Flächen der Profilelemente sind verschweiß- oder verklebbare Dachabdichtungsmaterialien angeordnet, die mit darauf angeordneten Dachabdichtungsbahnen verbindbar sind.

**[0026]** Der wesentliche Nachteil der aus diesem Stand der Technik vorbekannten Profilelemente liegt darin, dass sich diese nicht in der angestrebten Form und nicht mit einer hohen Verarbeitungsgeschwindigkeit in die als trittfest beschriebenen Mineralwolle-Dämmstoffplatten eindrücken lassen. Es besteht die Gefahr, dass die Profilelemente und/oder der Dämmstoffplatten beim Eindrücken in die Wärmedämmschicht beschädigt oder zerstört werden, so dass die erwartungsgemäßen Eigenschaften der einzelnen Konstruktionselemente nicht erfüllt werden. Das Eindrücken der Profilelemente in die Wärmedämmschicht erfolgt in der Regel mit dem Fuß, so dass darüber hinaus auch die auf dem Steg angeordneten Dachabdichtungsmaterialien beschädigt oder entfernt werden können.

**[0027]** Um diese Nachteile zu vermeiden, ist es bei der praxisgerechten Ausgestaltung einer entsprechenden Dachkonstruktion üblich, dass vor dem Einbringen der Profilelemente Nuten in die Oberfläche der zuvor ausgelegten Wärmedämmschicht eingeschnitten werden. Hierzu werden spezielle Maschinen verwendet, so dass die Nuten gerade und in konstantem Abstand zueinander eingeschnitten werden können. Das Einschneiden der Nuten stellt aber eine zeitlich aufwendige Vorgehensweise dar und ist nur von gut ausgebildeten Fachleuten ausführbar.

**[0028]** Bei einer Breite des Stegs eines Profilelementes von deutlich unter 100 mm und dementsprechend nahe beieinander liegenden Nuten ergibt sich darüber hinaus ein inselartiger Ausschnitt. Dadurch wird die druckverteilende Wirkung einer hoch verdichtenden Oberflächenschicht der Dämmstoffelemente weitgehend aufgehoben. Bei quer in geneigten Wärmedämmschichten eingefrästen Nuten kann sich das eingelegte Profilelement nur mit den tiefer liegenden Schenkeln an der hoch verdichteten Oberflächenschicht abstützen, da die Schubfestigkeit des durch die eingefrästen Nuten gebildeten Dämmstoffelements gering ist.

**[0029]** Schließlich ist aus der EP 0 969 160 A2 eine

weitere Dachkonstruktion bekannt, die ein Last aufnehmende Unterkonstruktion, eine Eindeckung aus Profilen und entsprechenden Haltern und bolzenförmige Befestigungselemente aufweist, wobei die Halter mit der Unterkonstruktion über die Befestigungselemente zugfest verbunden sind. Bei dieser Dachkonstruktion ist ein Modulband vorgesehen, das auf der Unterkonstruktion aufliegt und eine mit dem Modulmaß des Profilblechs entsprechende maßhaltige Einteilung hat, wobei die Halter entsprechend der Einteilung auf das Modulband aufgesetzt sind. Bei diesem Gebäudedach wird das Einfräsen von Nuten vermieden. Es sind jedoch die Kanten des Modulbandes geringfügig abgeknickt, wobei das Modulband mit den abgeknickten Bereichen in die Oberfläche der Dämmstoffschicht eingreift, ohne diese Dämmstoffschicht zu beschädigen. Das geringfügige Eingreifen der abgeknickten Bereiche des Modulbands führt dazu, dass das Modulband nach dem Anziehen der Befestigungselemente, nämlich der Schrauben, unverrückbar auf der Wärmedämmschicht angeordnet ist.

**[0030]** Die Herstellung derartiger Dämmstoffelemente ist beispielsweise in der US 5 981 024 beschrieben. Die aus dieser Druckschrift vorbekannten Dämmstoffelemente weisen eine stegartige Anordnung auf. Die voranstehend beschriebene Orientierung der Mineralfasern rechtwinklig zu den großen Oberflächen bzw. in einer steilen Lagerung hierzu dient in erster Linie der Erhöhung der Querkzugfestigkeit der Dämmstoffelemente rechtwinklig zu den großen Oberflächen. Durch die stegartige Anordnung wird die Steifigkeit parallel zur Ausrichtung der stegartigen Anordnung erhöht.

#### Aufgabenstellung

**[0031]** Ausgehend von diesem Stand der Technik liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein verbessertes Gebäudedach zu schaffen, bei dem Mineralfaserdämmstoffelemente als Bestandteil eines Dämmschichtaufbaus verwendbar sind, die in einfacher und kostengünstiger Weise herstell- und einbaubar sind und insbesondere die erforderlichen mechanischen Eigenschaften, wie insbesondere eine hohe Druckfestigkeit aufweisen.

**[0032]** Die Lösung dieser Aufgabenstellung sieht bei einer erfindungsgemäßen Gebäudedach vor, dass das Mineralfaserdämmstoffelement aus einer mäandrierenden Mineralfaserbahn besteht, die mehrere parallel zueinander verlaufende Stege aufweist, wobei sich die Stege und deren Mineralfasern im wesentlichen rechtwinklig zu den großen Oberflächen erstrecken und dass zumindest im Bereich einer großen Oberfläche benachbarte Stege über Umlenkungsbereiche miteinander verbunden sind.

**[0033]** Bei einem erfindungsgemäßen Dämm-

schichtaufbau ist zur Lösung der Aufgabe vorgesehen, dass das Mineralfaserdämmstoffelement aus einer mäandrierenden Mineralfaserbahn besteht, die mehrere parallel zueinander verlaufende Stege aufweist, wobei sich die Stege und deren Mineralfasern im wesentlichen rechtwinklig zu den großen Oberflächen erstrecken und dass zumindest im Bereich einer großen Oberfläche benachbarte Stege über Umlenkungsbereiche miteinander verbunden sind.

**[0034]** Schließlich ist bei einem erfindungsgemäßen Mineralfaserdämmstoffelement als Lösung der Aufgabenstellung vorgesehen, dass im Bereich einer großen Oberfläche aufgestellte Mineralfasern angeordnet sind.

**[0035]** Weitere Merkmale und Vorteile des erfindungsgemäßen Gebäudedachs, des erfindungsgemäßen Dämmschichtaufbaus und des erfindungsgemäßen Mineralfaserdämmstoffelementes sowie deren Weiterbildungen ergeben sich aus den Unteransprüchen und der nachfolgenden Beschreibung.

**[0036]** Mit dem erfindungsgemäßen Gebäudedach ist es möglich, die Wärmedämmschicht aus einem Mineralfaserdämmstoffelement auszubilden, welches in einfacher Weise aus einer mäandrierend abgelegten Mineralfaserbahn ausgebildet ist, wobei das Mineralfaserdämmstoffelement mehrere parallel zueinander verlaufende Stege aufweist. In diesen Stegen verlaufen die Mineralfasern im Wesentlichen rechtwinklig zu den großen Oberflächen des Mineralfaserdämmstoffelementes. Jeweils zwischen zwei benachbarten Stegen ist ein Umlenkungsbereich angeordnet, in dem die Mineralfasern aus ihrer Ausrichtung rechtwinklig zu den großen Oberflächen des Mineralfaserdämmstoffelementes umgelenkt sind und einen Verlauf schräg bis zu parallel zu den großen Oberflächen des Mineralfaserdämmstoffelementes haben. Die Ausgestaltung des Mineralfaserdämmstoffelementes aus Stegen mit dem voranstehend beschriebenen Verlauf der Mineralfasern führt zu einem überwiegend druckfesten Mineralfaserdämmstoffelement. Eine gewisse Kompressibilität und damit Anpassbarkeit des Mineralfaserdämmstoffelementes an die Einbaubedingungen ist durch die Ausrichtung der Mineralfasern in den Umlenkungsbereichen gegeben. Die voranstehenden Ausführungen treffen ebenso auf einen erfindungsgemäßen Dämmschichtaufbau für ein insbesondere flaches oder flach geneigtes Gebäudedach zu.

**[0037]** Nach einer Weiterbildung des erfindungsgemäßen Gebäudedachs ist vorgesehen, dass die Dachunterkonstruktion aus Trapezblechen mit parallel zueinander ausgerichteten Obergurten und Unterhurten besteht und dass das Mineralfaserdämmstoffelement auf zumindest zwei benachbart und im Abstand zueinander angeordneten Oberhurten aufliegt. Durch die Ausgestaltung des Mineralfaserdämm-

stoffelementes ist eine Durchtrittssicherheit auch dann gegeben, wenn das Mineralfaserdämmstoffelement im Bereich zwischen seinen Auflageflächen auf den Oberhurten und somit oberhalb des Unterhurtes belastet wird.

**[0038]** Eine Weiterbildung dieser Ausführungsform sieht vor, dass das Mineralfaserdämmstoffelement mit den Längsachsen der Stege quer zu den Längsachsen der Oberhurte und der Unterhurte auf der Dachunterkonstruktion angeordnet ist.

**[0039]** Durch diese Anordnung des Mineralfaserdämmstoffelementes relativ zu den Oberhurten und den Unterhurten der Dachunterkonstruktion wird die Stabilität des Gebäudedachs und insbesondere des Dämmschichtaufbaus bei Druckbelastung verbessert.

**[0040]** Vorzugsweise ist zwischen der Dachunterkonstruktion und dem Mineralfaserdämmstoffelement eine Abdichtung, insbesondere eine Luftdichtungsschicht angeordnet. Hierbei hat es sich als vorteilhaft erwiesen, die Abdichtung aus einer reißfesten Folie, beispielsweise einer Elastomer-Metallverbundfolie, einer Elastomer-Bitumen-Metallverbundfolie, einer Bitumenbahn mit Metalleinlagen oder einer Metallfolie auszubilden. Eine derartige Abdichtung stützt das Mineralfaserdämmstoffelement bzw. den Dämmschichtaufbau ergänzend und trägt somit dazu bei, dass der Dämmschichtaufbau mit hohen spezifischen Drücken belastbar ist.

**[0041]** Alternativ oder ergänzend kann die Abdichtung aus auf der Dachunterkonstruktion ausgelegten tragfähigen Blechen bestehen. Eine weitere Alternative der Ausgestaltung der Abdichtung besteht darin, dass die Abdichtung aus einer Polyethylenfolie ausgebildet ist.

**[0042]** Vorzugsweise ist die Abdichtung mit der Dachunterkonstruktion und/oder dem Mineralfaserdämmstoffelement verbunden, insbesondere verklebt, wobei sich ein Polyurethankleber als vorteilhafter Kleber erwiesen hat. Durch die Verbindung der Abdichtung mit der Dachunterkonstruktion wird die Druckbelastbarkeit des Dämmschichtaufbaus weiter verbessert, da die Abdichtung beispielsweise an den Oberhurten der Dachunterkonstruktion fixiert und über dem dazwischen angeordneten Unterhurt gespannt ist, so dass bei der Verwendung einer reißfesten Abdichtung diese Abdichtung den Dämmschichtaufbau, insbesondere das Mineralfaserdämmstoffelement unterstützt.

**[0043]** Bei einem weiteren Merkmal der Erfindung ist vorgesehen, dass das Mineralfaserdämmstoffelement im Bereich seiner der Dachunterkonstruktion abgewandten großen Oberfläche aufgestellte Mineralfasern aufweist. Das Mineralfaserdämmstoffele-

ment wird zu diesem Zweck mit einer Bürste im Oberflächenbereich bearbeitet oder auf andere Weise in diesem Oberflächenbereich aufgeraut. Hieraus ergibt sich eine flexible, einer Kontur einer Dacheindeckung folgende Oberfläche des Mineralfaserdämmstoffelementes, die einen Antidröhneffekt bewirkt und somit zu einer verbesserten Schalldämmwirkung beiträgt. Insbesondere werden hierbei die Mineralfasern aufgestellt, die schräg oder parallel zu der großen Oberfläche ausgerichtet und somit in den Umlenkungsbereichen angeordnet sind.

**[0044]** Alternativ kann vorgesehen sein, dass die in den Umlenkungsbereichen zwischen benachbarten Stegen parallel und/oder schräg zu den großen Oberflächen verlaufende Mineralfasern entfernt sind. Hierdurch wird die Kompressibilität des Mineralfaserdämmstoffelementes reduziert, um die Oberfläche des Mineralfaserdämmstoffelementes beispielsweise mit bereiften Transportgeräten während der Erstellungsphase, aber auch im Zuge von Wartungs- und/oder Reparaturarbeiten befahren zu können.

**[0045]** Weiterhin kann ergänzend vorgesehen sein, dass das Mineralfaserdämmstoffelement im Bereich seiner der Dachunterkonstruktion zugewandten großen Oberfläche eine Kaschierung aufweist. Die Kaschierung kann die Abdichtung ersetzen oder ergänzen. Vorzugsweise ist die Kaschierung vollflächig auf der großen Oberfläche des Mineralfaserdämmstoffelementes ausgebildet.

**[0046]** Es besteht aber auch die Möglichkeit, die Kaschierung teilflächig, insbesondere streifenförmig auszubilden, wobei es sich als vorteilhaft erwiesen hat, die einzelnen Streifen der Kaschierung insbesondere quer zur Längsachse der Stege verlaufend auf der großen Oberfläche anzuordnen, so dass die streifenförmige Kaschierung ergänzend zur Bruchsteifigkeit des Mineralfaserdämmstoffelementes beiträgt. Eine derartige Ausgestaltung ist insbesondere in Verbindung mit der voranstehend beschriebenen Abdichtung vorteilhaft.

**[0047]** Die Kaschierung ist vorzugsweise zugfest ausgebildet, um ergänzend die Druckfestigkeit des Mineralfaserdämmstoffelementes zu erhöhen.

**[0048]** Nach einem weiteren Merkmal der Erfindung ist vorgesehen, dass die Kaschierung mit dem Mineralfaserdämmstoffelement verklebt ist, wobei zwischen der Kaschierung und dem Mineralfaserdämmstoffelement insbesondere eine Schicht eines Polyurethanklebers angeordnet ist.

**[0049]** Alternativ hierzu kann vorgesehen sein, dass die Kaschierung als eine Bitumenschicht ausgebildet ist, die vorzugsweise mit einem Gittergewebe aus beispielsweise Glasfasern, Kunststofffasern und/oder Metallfasern armiert ist.

**[0050]** Anstelle einer Kaschierung aus einem flächigen Gebilde kann alternativ vorgesehen sein, dass das Mineralfaserdämmstoffelement im Bereich seiner der Dachunterkonstruktion zugewandten großen Oberfläche eine zwischen die Mineralfasern eingebrachte Imprägnierung und/oder eine auf die Mineralfasern aufgebraute Beschichtung aus einer den Bereich unterhalb der großen Oberfläche verfestigenden und/oder verdichtenden Masse aufweist.

**[0051]** Die Masse kann beispielsweise aus einem Heißbitumen, einer Bitumen-Emulsion, einer faserverstärkten Bitumen-Kunststoffmasse und/oder einem kunststoffvergüteten Fliesenkleber bestehen und weist vorzugsweise eine Armierung aus Fasern, insbesondere Mineralfasern, Kunststofffasern und/oder Metallfasern auf. Die Masse verdichtet und/oder verfestigt das Mineralfaserdämmstoffelement im Bereich einer großen Oberfläche, nämlich der auf der Dachunterkonstruktion aufliegenden großen Oberfläche, so dass die Kompressibilität des Mineralfaserdämmstoffelementes in diesem Bereich herabgesetzt ist. Des Weiteren verbindet die Masse die benachbarten Stege des Mineralfaserdämmstoffelementes sowohl in den Bereichen, in denen benachbarte Stege durch Umlenkungsbereiche miteinander verbunden sind, als auch in den Bereichen, in denen benachbarte Stege nicht durch Umlenkungsbereiche miteinander verbunden sind.

**[0052]** Nach einem weiteren Merkmal des erfindungsgemäßen Gebäudedachs ist vorgesehen, dass die Vorrichtung zur Befestigung des Mineralfaserdämmstoffelementes an der Dachunterkonstruktion zumindest eine Profilschiene und die Profilschiene mit der Dachunterkonstruktion verbindende Schrauben aufweist. Es hat sich überraschend gezeigt, dass die Profilschienen, insbesondere mit einem U- oder L-förmigen Querschnitt, in einfacher Weise in ein entsprechendes Mineralfaserdämmstoffelement eingedrückt werden können. Hierdurch besteht die Möglichkeit, dass Profilschienen von großer Länge verwendet werden können und in beliebiger Richtung in die Oberfläche des Mineralfaserdämmstoffelementes eingedrückt werden. Beispielsweise ist es vorteilhaft, dass die Profilschienen in den Bereich benachbarter Stege problemlos mit einem Schenkel eingedrückt werden. Werden die Mineralfasern in den Umlenkungsbereichen ergänzend entfernt, so ist der Einbau einer im Querschnitt U-förmigen Profilschiene weitergehend erleichtert.

**[0053]** Die hierbei verwendeten Mineralfaserdämmstoffelemente können für den Einsatz in einem Gebäudedach Rohdichten von mehr als  $70 \text{ kg/m}^3$ , insbesondere mehr als  $90 \text{ kg/m}^3$  aufweisen. Die Verwendung von mehreren Metern langen im Querschnitt U-förmigen Profilschienen führt zu einer wesentlichen Reduzierung der Herstellungskosten eines entsprechenden Gebäudedachs, da zum einen die Her-

stellung langer Profilschienen preiswert und die Verarbeitung der entsprechenden Profilschienen in kurzer Zeit erfolgen kann. Die langen, in sich vergleichsweise biege- und torsionssteifen Profilschienen haben darüber hinaus den Vorteil, dass sie eine stabile Konstruktion für die Anordnung einer Dacheindeckung bieten und gleichzeitig in einfacher Weise mit der Dachunterkonstruktion verbindbar sind.

[0054] Die voranstehend dargestellten Vorteile des erfindungsgemäßen Gebäudedachs treffen ebenso auf den erfindungsgemäßen Dämmschichtaufbau, wie auch auf das erfindungsgemäße Mineralfaserdämmstoffelement zu.

#### Ausführungsbeispiel

[0055] Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung der zugehörigen Zeichnung, in der bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung dargestellt sind. In der Zeichnung zeigen:

[0056] [Fig. 1](#) einen Ausschnitt eines Gebäudedachs in perspektivischer Ansicht;

[0057] [Fig. 2](#) einen Ausschnitt eines Mineralfaserdämmstoffelementes für das Gebäudedach gemäß [Fig. 1](#) in einer Seitenansicht und

[0058] [Fig. 3](#) eine zweite Ausführungsform eines Mineralfaserdämmstoffelementes für das Gebäudedach gemäß [Fig. 1](#) in einer Seitenansicht.

[0059] In [Fig. 1](#) ist ein Ausschnitt eines Gebäudedachs **1** in perspektivischer Ansicht dargestellt, wobei das Gebäudedach **1** als Flachdach ausgebildet ist. Das Gebäudedach **1** besteht aus einer Dachunterkonstruktion **2** und einer darauf angeordneten Wärmedämmschicht **3** aus einem trittfesten Mineralfaserdämmstoffelement **4** und einer Abdichtung **5**. Die Dachunterkonstruktion **2** besteht aus Trapezblechen **6**, die jeweils mehrere Obergurte **7** und Untergurte **8** aufweist. Die Obergurte **7** und Untergurte **8** sind alternierend angeordnet.

[0060] Auf den Obergurten **7** liegt unterhalb des Mineralfaserdämmstoffelementes **4** die Abdichtung **5** auf, die aus einer reißfesten Folie besteht. Die Abdichtung **5** ist mit den Obergurten **7** des Trapezblechs **6** verklebt und oberhalb der Untergurte **8** gespannt.

[0061] Das Mineralfaserdämmstoffelement **4** besteht aus einer mäandrierend abgelegten Mineralfaserbahn, die mehrere parallel zueinander verlaufende Stege **9** hat, in denen die Mineralfasern **15** im Wesentlichen rechtwinklig zu großen Oberflächen **10**, **16** des Mineralfaserdämmstoffelementes **4** ausgerichtet sind. Jeweils zwei benachbarte Stege **9** sind über einen Umlenkungsbereich **11** miteinander verbunden.

In diesem Umlenkungsbereich **11** weisen die Mineralfasern **15** einen Verlauf schräg bis parallel zu den großen Oberflächen **10**, **16** auf.

[0062] Das Mineralfaserdämmstoffelement **4** ist derart auf dem Trapezblech **6** angeordnet, dass die Längsachsen der Stege **9** rechtwinklig zu den Längsachsen der Obergurte **7** bzw. Untergurte **8** verlaufend ausgerichtet sind.

[0063] Ergänzend weist das Gebäudedach **1** mehrere Profilschienen **12** auf, von denen in [Fig. 1](#) lediglich eine dargestellt ist. Die Profilschiene **12** ist im Querschnitt U-förmig ausgebildet und hat einen Steg **13**, von dem sich zwei rechtwinklig zum Steg **13** in gleicher Richtung verlaufende Schenkel **14** erstrecken. Die Schenkel **14** sind in die große Oberfläche **10** des Mineralfaserdämmstoffelementes **4** eingedrückt, wobei die Profilschiene **12** mit ihrer Längsachse parallel zu den Längsachsen der Stege **9** des Mineralfaserdämmstoffelementes **4** ausgerichtet ist.

[0064] [Fig. 2](#) zeigt eine erste Ausführungsform des Mineralfaserdämmstoffelementes **4** in einer Seitenansicht. Im Bereich der großen Oberfläche **10** weist das Mineralfaserdämmstoffelement **4** aufgestellte Mineralfasern **15** auf. Eine der großen Oberfläche **10** gegenüberliegend angeordnete und parallel zu der großen Oberfläche **10** verlaufende große Oberfläche **16** weist demgegenüber Bereiche **17** auf, in denen schräg zu der großen Oberfläche **16** und/oder parallel zu der großen Oberfläche **16** verlaufende Mineralfasern **15** schneidend oder schleifend entfernt sind, so dass in diesen Bereichen die Mineralfasern **15** im Wesentlichen rechtwinklig zur großen Oberfläche **16** ausgerichtet sind.

[0065] Die große Oberfläche **16** ist mit einer Kaschierung **18** teilflächig abgedeckt, wobei die Kaschierung **18** aus einzelnen nicht näher dargestellten Streifen besteht, die mit ihrer Längsachse rechtwinklig zur Längsachse der Stege **9** verlaufend auf die Oberfläche **16** aufgeklebt sind und somit den Zusammenhalt der Stege **9** im Bereich der großen Oberfläche **16** unterstützen.

[0066] Die Kaschierung **18** ist zugfest ausgebildet und mit dem Mineralfaserdämmstoffelement **4** über einen Polyurethangleber verklebt. In die Kaschierung **18** aus einer Bitumschicht ist ein Gittergewebe **19** aus Glasfasern als Armierung eingelegt.

[0067] [Fig. 3](#) zeigt eine zweite Ausführungsform eines Mineralfaserdämmstoffelementes **4** in Seitenansicht, wobei in Abweichung zur Ausführungsform gemäß [Fig. 2](#) im Bereich der großen Oberfläche **10** der überwiegende Teil der schräg oder parallel zu der großen Oberfläche **10** verlaufende Mineralfasern **15** schleifend oder schneidend entfernt ist.

[0068] Des Weiteren weist das Mineralfaserdämmstoffelement **4** gemäß der Ausführungsform nach **Fig. 3** im Bereich der großen Oberfläche **16** anstelle der Kaschierung **18** in **Fig. 2** eine Imprägnierung **20** aus einer zwischen die Mineralfasern **15** eingebrachte Masse **21** auf, die die große Oberfläche **16** verfestigt und verdichtet. Die Masse **21** besteht aus einer faserverstärkten Bitumen-Kunststoffmasse, wobei die in der Masse **21** enthaltenen Fasern als Mineralfasern ausgebildet sind. Die Masse **21** kann ergänzend als nicht näher dargestellte Beschichtung auf der großen Oberfläche **16** angeordnet sein.

[0069] Die in den **Fig. 2** und **Fig. 3** dargestellten Mineralfaserdämmstoffelemente **4** werden über die in **Fig. 1** dargestellten Profilschienen **12** mit der Dachunterkonstruktion **2** verbunden. Hierbei können durch die Ausgestaltung der Mineralfaserdämmstoffelemente **4** lange Profilschienen **12** mit U-förmigem oder Z-förmigem bzw. L-förmigem Querschnitt verwendet werden. Das Einbringen langer Profilschienen **12** hat den Vorteil, dass dieses Einbringen in kurzer Zeit möglich ist und dass die Herstellung derartiger Profilschienen **12** mit großer Länge preiswert ist. Diese Profilschienen **12** sind vergleichsweise steif ausgebildet und bilden eine stabile Tragkonstruktion für eine in **Fig. 1** nicht näher dargestellte Dacheindeckung, die beispielsweise auch aus profilierten Blechen bestehen kann.

[0070] Abweichend von den langen Profilschienen **12** können selbstverständlich auch kürzere Profilschienen **12** verwendet werden. Die kurzen Profilschienen **12** haben den Vorteil, dass sie flexibler angeordnet werden können. Zu diesem Zweck ist es bei langen Profilschienen **12** erforderlich, diese zuzuschneiden.

[0071] Der Eindringwiderstand der voranstehend beschriebenen Profilschienen **12** kann reduziert werden, wenn die Profilschienen **12** im Bereich der freien Enden der Schenkel **14** mit nicht näher dargestellten Zacken oder Zähnen ausgebildet sind. Darüber hinaus können die freien Enden der Schenkel **14** schneidenförmig angeschliffen sein, so dass das Eindringen in die Mineralfaserdämmstoffelemente **4** auch dann problemlos möglich ist, wenn die Mineralfaserdämmstoffelemente **4** eine höhere Rohdichte, von beispielsweise mehr als  $90 \text{ kg/m}^3$  aufweisen.

[0072] Das voranstehend beschriebene Gebäudedach **1** ist durch die Ausgestaltung des Mineralfaserdämmstoffelements **4** und durch die Anordnung des Mineralfaserdämmstoffelements **4** in Verbindung mit einer reißfesten Abdichtung **5** relativ zu den Trapezblechen **6** der Dachunterkonstruktion **2** ausreichend druckfest, um darauf mit bereiften Förderfahrzeugen den Transport von Dämmmaterialien auszuführen. Die Begehbarkeit und die Befahrbarkeit des Gebäudedachs **1** wird insbesondere durch die Ausgestal-

tung der Mineralfaserdämmstoffelemente **4** mit dem speziellen Faserverlauf in Kombination mit der Abdichtung **5** und der Ausrichtung der Mineralfaserdämmstoffelemente **4** zu den Trapezblechen **6** erzielt. Werden die Mineralfaserdämmstoffelemente **4** mit ihren Stegen **9** in ausreichender Materialstärke und/oder hoher Rohdichte ausgebildet, so kann die Abdichtung **5** abweichend von den voranstehenden Ausführungen auch aus dünnen Polyethylenfolien zur Bildung einer Luftdichtheitsschicht bestehen. Dies gilt auch dann, wenn die Dacheindeckung aus profilierten Blechschalen besteht und die Verbindung der Dacheindeckung mit der Dachunterkonstruktion **2** über lange Scharen erfolgt, die druckausgleichend wirken. Diese in **Fig. 1** nicht dargestellten Scharen werden in der Regel an den Profilschienen **12** befestigt. Hierzu werden beispielsweise Schrauben verwendet, welche in der **Fig. 1** nicht näher dargestellt sind und die Profilschiene **12** mit den Trapezblechen **6** verbindet. Selbstverständlich erfolgt hierbei eine wärmetechnische Entkopplung der nicht näher dargestellten Scharen von den Profilschienen **12** durch ein zwischen den Scharen und der Profilschiene **12** angeordnetes Dämmelement, beispielsweise eine Kunststoffplatte, um eine Wärmebrückenbildung zu vermeiden.

### Patentansprüche

1. Gebäudedach, vorzugsweise in flacher oder flachgeneigter Ausgestaltung, bestehend aus einer Dachunterkonstruktion, insbesondere aus Profilblechen, und einer darauf angeordneten Wärmedämmschicht aus zumindest einem trittfesten Mineralfaserdämmstoffelement sowie zumindest einer Vorrichtung zur Befestigung des Mineralfaserdämmstoffelementes an der Dachunterkonstruktion, wobei das Mineralfaserdämmstoffelement zwei im wesentlichen parallel verlaufende und im Abstand zueinander angeordnete große Oberflächen aufweist, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Mineralfaserdämmstoffelement (**4**) aus einer mäandrierenden Mineralfaserbahn besteht, die mehrere parallel zueinander verlaufende Stege (**9**) aufweist, wobei sich die Stege (**9**) und deren Mineralfasern (**15**) im Wesentlichen rechtwinklig zu den großen Oberflächen (**10**, **16**) erstrecken und dass zumindest im Bereich einer großen Oberfläche (**10,16**) benachbarte Stege (**9**) über Umlenkungsbereiche (**11**) miteinander verbunden sind.

2. Gebäudedach nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Dachunterkonstruktion (**2**) aus Trapezblechen (**6**) mit parallel zueinander ausgerichteten Obergurten (**7**) und Untergurten (**8**) besteht und dass das Mineralfaserdämmstoffelement (**4**) auf zumindest zwei benachbart und im Abstand zueinander angeordneten Obergurten (**7**) aufliegt.

3. Gebäudedach nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Mineralfaserdämmstoffele-

ment (4) mit den Längsachsen der Stege (9) quer zu den Längsachsen der Obergurte (7) und der Untergurte (8) auf der Dachunterkonstruktion (2) angeordnet ist.

4. Gebäudedach nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen der Dachunterkonstruktion (2) und dem Mineralfaserdämmstoffelement (4) eine Abdichtung (5), insbesondere eine Luftdichtungsschicht angeordnet ist.

5. Gebäudedach nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Abdichtung (5) aus einer reißfesten Folie, beispielsweise einer Elastomer-Metallverbundfolie, einer Elastomer-Bitumen-Metallverbundfolie, einer Bitumenbahn mit Metalleinlagen oder einer Metallfolie besteht.

6. Gebäudedach nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Abdichtung (5) aus auf der Dachunterkonstruktion (2) ausgelegten tragfähigen Blechen besteht.

7. Gebäudedach nach den Ansprüchen 3 und 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Abdichtung (5) aus einer Polyethylenfolie besteht.

8. Gebäudedach nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Abdichtung (5) mit der Dachunterkonstruktion (2) und/oder dem Mineralfaserdämmstoffelement (4) verbunden, insbesondere verklebt ist.

9. Gebäudedach nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Mineralfaserdämmstoffelement (4) im Bereich seiner der Dachunterkonstruktion (2) abgewandten großen Oberfläche (10) aufgestellte Mineralfasern (15) aufweist.

10. Gebäudedach nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die in den Umlenkungsbereichen (11) zwischen benachbarten Stegen (9) parallel und/oder schräg zu den großen Oberflächen (10, 16) verlaufenden Mineralfasern (15) entfernt sind.

11. Gebäudedach nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Mineralfaserdämmstoffelement (4) im Bereich seiner der Dachunterkonstruktion (2) zugewandten großen Oberfläche (16) eine Kaschierung (18) aufweist.

12. Gebäudedach nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Kaschierung (18) vollflächig auf der großen Oberfläche (16) angeordnet ist.

13. Gebäudedach nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Kaschierung (18) teilflächig, insbesondere streifenförmig ausgebildet ist und insbesondere quer zur Längsachse der Stege (9) verlaufend auf der großen Oberfläche (16) angeordnet

ist.

14. Gebäudedach nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Kaschierung (18) zugfest ausgebildet ist.

15. Gebäudedach nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Kaschierung (18) mit dem Mineralfaserdämmstoffelement (4) verklebt ist, wobei zwischen der Kaschierung (18) und dem Mineralfaserdämmstoffelement (4) insbesondere eine Schicht eines Polyurethanklebers angeordnet ist.

16. Gebäudedach nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Kaschierung (18) als eine Bitumenschicht ausgebildet ist, die vorzugsweise mit einem Gittergewebe aus beispielsweise Glasfasern, Kunststofffasern und/oder Metallfasern armiert ist.

17. Gebäudedach nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Mineralfaserdämmstoffelement (4) im Bereich seiner der Dachunterkonstruktion (2) zugewandten großen Oberfläche (16) eine zwischen die Mineralfasern (15) eingebrachte Imprägnierung (20) und/oder eine auf die Mineralfasern (15) aufgebrauchte Beschichtung aus einer den Bereich unterhalb der großen Oberfläche (16) verfestigenden und/oder verdichtenden Masse (21) aufweist.

18. Gebäudedach nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, dass die Masse (21) aus einem Heißbitumen, einer Bitumenemulsion, einer faserverstärkten Bitumen-Kunststoffmasse und/oder einem kunststoffvergüteten Fliesenkleber besteht und vorzugsweise eine Armierung aus Fasern, insbesondere Mineralfasern, Kunststofffasern und/oder Metallfasern aufweist.

19. Gebäudedach nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung zur Befestigung des Mineralfaserdämmstoffelementes (4) an der Dachunterkonstruktion (2) zumindest eine Profilschiene (12) und die Profilschiene (12) mit der Dachunterkonstruktion (2) verbindende Schrauben aufweist.

20. Gebäudedach nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, dass die Profilschiene (12) im Querschnitt U- oder L-förmig ausgebildet ist und mit zumindest einem Schenkel (14) in die große Oberfläche (10) des Mineralfaserdämmstoffelementes (4) eingedrückt ist.

21. Dämmschichtaufbau für ein insbesondere flaches oder flach geneigtes Gebäudedach bestehend aus einer Dachunterkonstruktion, insbesondere aus Profilblechen, und zumindest einer Vorrichtung zur Befestigung zumindest eines trittfesten Mineralfaserdämmstoffelementes an der Dachunterkonstruktion, wobei das Mineralfaserdämmstoffelement zwei im

wesentlichen parallel verlaufende und im Abstand zueinander angeordnete große Oberflächen aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass das Mineralfaserdämmstoffelement (4) aus einer mäandrierenden Mineralfaserbahn besteht, die mehrere parallel zueinander verlaufende Stege (9) aufweist, wobei sich die Stege (9) und deren Mineralfasern (15) im Wesentlichen rechtwinklig zu den großen Oberflächen (10, 16) erstrecken und dass zumindest im Bereich einer großen Oberfläche (10, 16) benachbarte Stege (9) über Umlenkungsbereiche (11) miteinander verbunden sind.

22. Dämmschichtaufbau nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen der Dachunterkonstruktion (2) und dem Mineralfaserdämmstoffelement (4) eine Abdichtung (5), insbesondere eine Luftdichtheitsschicht angeordnet ist.

23. Dämmschichtaufbau nach Anspruch 24, dadurch gekennzeichnet, dass die Abdichtung (5) aus einer reißfesten Folie, beispielsweise einer Elastomer-Metallverbundfolie, einer Elastomer-Bitumen-Metallverbundfolie, einer Bitumenbahn mit Metalleinlagen oder einer Metallfolie besteht.

24. Dämmschichtaufbau nach Anspruch 24, dadurch gekennzeichnet, dass die Abdichtung (5) aus auf der Dachunterkonstruktion (2) ausgelegten tragfähigen Blechen besteht.

25. Dämmschichtaufbau nach den Ansprüchen 23 und 24, dadurch gekennzeichnet, dass die Abdichtung (5) aus einer Polyethylenfolie besteht.

26. Dämmschichtaufbau nach Anspruch 24, dadurch gekennzeichnet, dass die Abdichtung (5) mit der Dachunterkonstruktion (2) und/oder dem Mineralfaserdämmstoffelement (4) verbunden, insbesondere verklebt ist.

27. Dämmschichtaufbau nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, dass das Mineralfaserdämmstoffelement (4) im Bereich seiner der Dachunterkonstruktion (2) abgewandten großen Oberfläche (10) aufgestellte Mineralfasern (15) aufweist.

28. Dämmschichtaufbau nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, dass die in den Umlenkungsbereichen (11) zwischen benachbarten Stegen (9) parallel und/oder schräg zu den großen Oberflächen (10, 16) verlaufenden Mineralfasern (15) entfernt sind.

29. Dämmschichtaufbau nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, dass das Mineralfaserdämmstoffelement (4) im Bereich seiner der Dachunterkonstruktion (2) zugewandten großen Oberfläche (16) eine Kaschierung (18) aufweist.

30. Dämmschichtaufbau nach Anspruch 31, dadurch gekennzeichnet, dass die Kaschierung (18) vollflächig auf der großen Oberfläche (16) angeordnet ist.

31. Dämmschichtaufbau nach Anspruch 31, dadurch gekennzeichnet, dass die Kaschierung (18) teilflächig, insbesondere streifenförmig ausgebildet ist und insbesondere quer zur Längsachse der Stege (9) verlaufend auf der großen Oberfläche (16) angeordnet ist.

32. Dämmschichtaufbau nach Anspruch 31, dadurch gekennzeichnet, dass die Kaschierung (18) zugfest ausgebildet ist.

33. Dämmschichtaufbau nach Anspruch 31, dadurch gekennzeichnet, dass die Kaschierung (18) mit dem Mineralfaserdämmstoffelement (4) verklebt ist, wobei zwischen der Kaschierung (18) und dem Mineralfaserdämmstoffelement (4) insbesondere eine Schicht eines Polyurethanklebers angeordnet ist.

34. Dämmschichtaufbau nach Anspruch 31, dadurch gekennzeichnet, dass die Kaschierung (18) als eine Bitumenschicht ausgebildet ist, die vorzugsweise mit einem Gittergewebe aus beispielsweise Glasfasern, Kunststofffasern und/oder Metallfasern armiert ist.

35. Dämmschichtaufbau nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, dass das Mineralfaserdämmstoffelement (4) im Bereich seiner der Dachunterkonstruktion (2) zugewandten großen Oberfläche (16) eine zwischen die Mineralfasern (15) eingebrachte Imprägnierung (20) und/oder eine auf die Mineralfasern (15) aufgebrachte Beschichtung aus einem den Bereich unterhalb der großen Oberfläche (16) verfestigenden und/oder verdichtenden Masse (21) aufweist.

36. Dämmschichtaufbau nach Anspruch 37, dadurch gekennzeichnet, dass die Masse (21) aus einem Heißbitumen, einer Bitumenemulsion, einer faserverstärkten Bitumen-Kunststoffmasse und/oder einem kunststoffvergüteten Fliesenkleber besteht und vorzugsweise eine Armierung aus Fasern, insbesondere Mineralfasern, Kunststofffasern und/oder Metallfasern aufweist.

37. Mineralfaserdämmstoffelement für flache oder flach geneigte Dächer aus einer mäandrierend ausgebildeten Mineralfaserbahn, die mehrere parallel zueinander verlaufende Stege (9) aufweist, wobei sich die Stege (9) und deren Mineralfasern (15) im Wesentlichen rechtwinklig zu den großen Oberflächen (10, 16) erstrecken und dass zumindest im Bereich einer großen Oberfläche (10, 16) benachbarte Stege (9) über Umlenkungsbereiche (11) miteinander verbunden sind, dadurch gekennzeichnet, dass im

Bereich einer großen Oberfläche (10) aufgestellte Mineralfasern (15) angeordnet sind.

38. Mineralfaserdämmstoffelement nach Anspruch 37, dadurch gekennzeichnet, dass eine große Oberfläche (10) mit einer Abdichtung (5), insbesondere einer Luftdichtheitsschicht verbunden, vorzugsweise verklebt ist.

39. Mineralfaserdämmstoffelement nach Anspruch 38, dadurch gekennzeichnet, dass die Abdichtung (5) aus einer reißfesten Folie, beispielsweise einer Elastomer-Metallverbundfolie, einer Elastomer-Bitumen-Metallverbundfolie, einer Bitumenbahn mit Metalleinlagen oder einer Metallfolie besteht. 40. Mineralfaserdämmstoffelement nach Anspruch 38, dadurch gekennzeichnet, dass die Abdichtung (5) aus einer Polyethylenfolie besteht.

40. Mineralfaserdämmstoffelement nach Anspruch 37, dadurch gekennzeichnet, dass die in den Umlenkungsbereichen (11) zwischen benachbarten Stegen (9) parallel und/oder schräg zu den großen Oberflächen (10, 16) verlaufenden Mineralfasern (15) entfernt sind.

41. Mineralfaserdämmstoffelement nach Anspruch 37, dadurch gekennzeichnet, dass auf einer großen Oberfläche (16) eine Kaschierung (18) angeordnet ist.

42. Mineralfaserdämmstoffelement nach Anspruch 42, dadurch gekennzeichnet, dass die Kaschierung (18) vollflächig auf der großen Oberfläche (16) angeordnet ist.

43. Mineralfaserdämmstoffelement nach Anspruch 42, dadurch gekennzeichnet, dass die Kaschierung (18) teilflächig, insbesondere streifenförmig ausgebildet ist und insbesondere quer zur Längsachse der Stege (9) verlaufend auf der großen Oberfläche (16) angeordnet ist.

44. Mineralfaserdämmstoffelement nach Anspruch 42, dadurch gekennzeichnet, dass die Kaschierung (18) zugfest ausgebildet ist.

45. Mineralfaserdämmstoffelement nach Anspruch 42, dadurch gekennzeichnet, dass die Kaschierung (18) mit der großen Oberfläche (16) verklebt ist, wobei zwischen der Kaschierung (18) und der großen Oberfläche (16) insbesondere eine Schicht eines Polyurethanklebers angeordnet ist.

46. Mineralfaserdämmstoffelement nach Anspruch 42, dadurch gekennzeichnet, dass die Kaschierung (18) als eine Bitumenschicht ausgebildet ist, die vorzugsweise mit einem Gittergewebe aus beispielsweise Glasfasern, Kunststofffasern und/oder Metallfasern armiert ist.

47. Mineralfaserdämmstoffelement nach Anspruch 37, dadurch gekennzeichnet, dass eine große Oberfläche (16) eine zwischen die Mineralfasern (15) eingebrachte Imprägnierung (20) und/oder eine auf die Mineralfasern (15) aufgebrachte Beschichtung aus einem den Bereich unterhalb der großen Oberfläche (16) verfestigenden und/oder verdichtenden Masse (21) aufweist.

48. Mineralfaserdämmstoffelement nach Anspruch 48, dadurch gekennzeichnet, dass die Masse (21) aus einem Heißbitumen, einer Bitumenemulsion, einer faserverstärkten Bitumen-Kunststoffmasse und/oder einem kunststoffvergüteten Fliesenkleber besteht und vorzugsweise eine Armierung aus Fasern, insbesondere Mineralfasern, Kunststofffasern und/oder Metallfasern aufweist.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

