

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

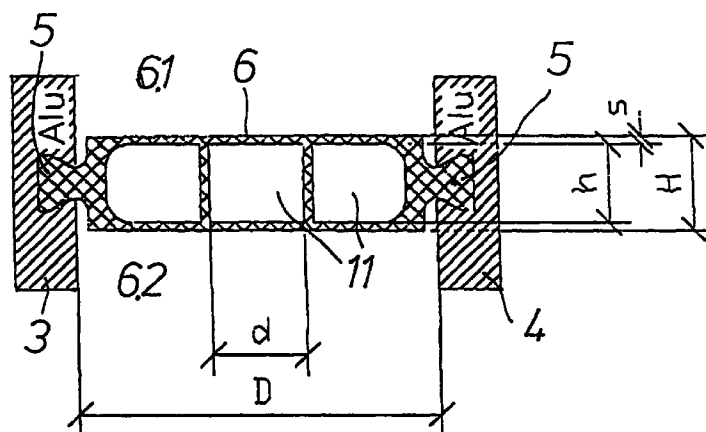
EP 0 927 808 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG(43) Veröffentlichungstag:
07.07.1999 Patentblatt 1999/27(51) Int. Cl.⁶: **E06B 3/263**(21) Anmeldenummer: **99106735.6**(22) Anmeldetag: **05.09.1996**(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE DK FI FR GB IT LI NL SE(72) Erfinder: **Schulz, Harald**
86381 Krumbach (DE)(30) Priorität: **05.09.1995 DE 19532772**(74) Vertreter:
Dziewior, Joachim, Dipl.-Phys. Dr. et al
Ensingerstrasse 21
89073 Ulm (DE)(62) Dokumentnummer(n) der früheren Anmeldung(en)
nach Art. 76 EPÜ:
96937182.2 / 0 848 781(71) Anmelder: **NORSK HYDRO ASA**
0257 Oslo 2 (NO)Bemerkungen:Diese Anmeldung ist am 03 - 04 - 1999 als
Teilanmeldung zu der unter INID-Kode 62
erwähnten Anmeldung eingereicht worden.(54) **Wärmegeädämmtes Verbundprofil**

(57) Das wärmegeädämmte Verbundprofil ist insbesondere für Fenster, Türen, Fassaden oder dergleichen vorgesehen und besteht aus äußeren und inneren Metallprofilen (3,4), die über mindestens einen mit Anschlußprofilen (5) versehenen Isoliersteg (6) miteinander verbunden und auf Abstand voneinander gehalten sind. Die Anschlußprofile (5) greifen in

Aufnahmenuten der Metallprofile (3,4). Der Isoliersteg (6) weist zwei im wesentlichen parallele Begrenzungswände (6.1,6.2) auf, die zwischen sich einen Hohlraum bilden. Die Begrenzungswände (6.1,6.2) können über wenigstens einen Quersteg (10) miteinander verbunden sein.

*Fig. 1***EP 0 927 808 A2**

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein wärmegeädämmtes Verbundprofil, insbesondere für Fenster, Türen, Fassaden oder dergleichen, bestehend aus äußeren und inneren Metallprofilen, die über mindestens einen mit Anschlußprofilen versehenen Isoliersteg miteinander verbunden und auf Abstand voneinander gehalten sind, wobei die Anschlußprofile in Aufnahmenuten der Metallprofile greifen und der Isoliersteg zwei im wesentlichen parallele, zwischen sich einen Hohlraum bildende Begrenzungswände aufweist, wobei zwischen den Begrenzungswänden quer zu ihnen verlaufende Querstege angeordnet sein können, wodurch der Hohlraum im Inneren des Isolierstegs in mehrere, in Richtung zwischen den Metallprofilen hintereinander angeordnete Hohlkammern unterteilt wird.

[0002] Derartige wärmegeädämmte Verbundprofile sind beispielsweise aus der DE 42 38 750 bekannt, wobei der Isoliersteg bzw. die Isolierstege für eine thermische Trennung der äußeren und inneren Metallprofile sorgen.

[0003] Bei der Bemessung der Isolierstege ist zu beachten, daß der Wärmetransport von dem wärmeren zum kälteren Metallprofil auf dreierlei verschiedene Art erfolgen kann, nämlich durch Wärmeleitung, durch Wärmestrahlung sowie durch Wärmemitführung (Konvektion), wobei in der Regel alle drei Transportmechanismen nebeneinander auftreten.

[0004] Bei der Wärmeleitung wird Wärmeenergie zwischen direkt benachbarten Teilen fester Körper oder unbewegter Flüssigkeiten bzw. Gase übertragen. Das Maß der Wärmeleitung setzt sich im vorliegenden Fall zusammen aus dem Anteil an Wärme, die über die Begrenzungswände einerseits und die ruhende Luft innerhalb des Hohlraumes bzw. der Hohlkammern sowie des außen an den Isoliersteg angrenzenden Luftraums andererseits fließt. Der über den Isoliersteg fließende Wärmeanteil wird im wesentlichen durch die Dicke und die Breite der Begrenzungswände sowie die Wärmeleitfähigkeit des Materials beeinflusst. Die mechanischen Größen (Festigkeit, Dicke, Wanddicke, Breite) bestimmen jedoch gleichfalls die mechanischen Eigenschaften des statisch tragenden, einen Abstandshalter bildenden Isolierstegs. Der weiteren Verringerung der Wärmeleitung sind daher in der Regel aus statischen Gründen Grenzen gesetzt (Wanddicke, Breite).

[0005] Bei der Wärmestrahlung hingegen ist ein übertragendes Medium nicht erforderlich, so daß die Bemessung des Isolierstegs insoweit ohne Bedeutung ist, sofern nicht Abschattungen, Reflektionen oder dergleichen Beeinflussung der Strahlung durch den Isoliersteg zu berücksichtigen sind.

[0006] Bei der Wärmemitführung wird Wärmeenergie an strömende Flüssigkeiten, Gase oder Dämpfe durch Wärmeleitung oder gegebenenfalls auch Strahlung übertragen und durch die Strömung mitgeführt. Da der Wärmeträger bei der Aufnahme der Wärmeenergie seine Dichte verkleinert und demzufolge einen Auftrieb erfährt, verursacht die Wärmeübertragung selbst eine als freie Konvektion bezeichnete Wärmeströmung.

[0007] Es hat sich nunmehr gezeigt, daß die Ausgestaltung des Isolierstegs den Anteil an Wärmemitführung nicht unwesentlich beeinflusst, so daß es Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist, bei Verbundprofilen der eingangs genannten Art die Gestaltung des Isolierstegs so zu verbessern, daß die Konvektion, also der Anteil an Wärmemitführung, auf einen solchen Wert begrenzt wird, daß der hierdurch bedingte Wärmeübergang von gleicher Größenordnung ist wie die reine Wärmeleitung bei ruhender Luft, und daß gleichzeitig parallel der Strahlungsaustausch (Wärmetransport durch langwellige Infrarotstrahlung) verringert wird. Hierdurch soll eine Reduzierung der Wärmeverluste um etwa 30 % gegenüber dem derzeitigen Stand der Technik erreicht werden.

[0008] Diese Aufgabe wird nach der Erfindung dadurch gelöst, daß bei einer aus statischen bzw. bauphysikalischen Gründen vorgesehenen Höhe (H) und in Richtung des Abstands der Metallprofile gemessenen Breite (D) des Isolierstegs sowie der Wandstärke (s) und der Wärmeleitfähigkeit λ der Begrenzungswände das Seitenverhältnis Höhe (h) zu der in Richtung des Abstands der Metallprofile gemessenen Breite (d) des Hohlraums bzw. der Hohlkammer so gewählt ist, daß der sich aus der Beziehung $R = 2,08 \cdot (D/100)^{1,43} - 0,1 + P \cdot f(\lambda) \cdot f(s) \cdot f(h/d)$ mit $P = a_0 + a_1 \cdot H + a_2 \cdot H^2 + a_3 \cdot H^3 + a_4 \cdot H^4$ errechnende Wärmedurchlaßwiderstand R im Bereich eines Maximums liegt, wobei die Koeffizienten $a_0 = -0,06898 + 5,19 \cdot 10^{-4} \cdot D^{-4,171}$, $a_1 = +0,2005 - 21,86 \cdot D^{-1,531}$, $a_2 = +0,0425 - 0,00174 \cdot D$ für $D < 30$ bzw. $a_2 = +0,0292 - 0,0013 \cdot D$ für $D \geq 30$, $a_3 = -1,384 \cdot 10^{-3} + 8,125 \cdot 10^{-7} \cdot D^{2,268}$, $a_4 = +4,632 \cdot 10^{-5} - 3,528 \cdot 10^{-7} \cdot D^{1,47}$ und die Korrekturfunktionen $f(\lambda) = 1,27 - 0,807 \cdot \lambda^{1,04}$, $f(s) = 1,324 - 0,458 \cdot s^{0,5}$ und $f(h/d) = (1 - 0,015 \cdot ((h/d) - 2,5)^2)$ sind.

[0009] Das Seitenverhältnis der vertikalen Höhe (h) zur horizontalen Breite (d) des Hohlraums bzw. der Hohlkammern kann dabei insbesondere so bemessen sein, daß unter Berücksichtigung der an den äußeren und inneren Metallprofilen zu erwartenden Temperaturen das Quadrat dieses Seitenverhältnisses, multipliziert mit der Rayleigh-Zahl (Ra_h), kleiner ist als der Zahlenwert 72.

[0010] Die dimensionslose Rayleigh-Zahl Ra_h ist das Produkt aus der Grashof-Zahl und der lediglich die Stoffeigenschaften des im eingeschlossenen Hohlraums befindlichen Fluids charakterisierenden Prandtl-Zahl, die für Luft zu $Pr = 0,71$ angenommen werden kann. Die Größe der Grashof-Zahl ist ein Maß für die Wärme, die aufgrund von Konvektion von der warmen zur kalten Seite des Hohlraums bzw. der Hohlkammer transportiert wird. Wird nun die Geometrie des Isolierstegs, also das Seitenverhältnis h/d des Hohlraums bzw. der Hohlkammern unter Berücksichtigung der zu erwartenden Temperaturverhältnisse so gewählt, daß das Produkt aus dem Quadrat des Seitenverhältnisses und der

Rayleigh-Zahl kleiner bleibt als der Zahlenwert 72, so ist damit sichergestellt, daß innerhalb des Hohlraums bzw. der Hohlkammern die Konvektion soweit eingeschränkt ist, daß der Wärmeübergang von gleicher Größenordnung ist wie bei reiner Wärmeleitung in ruhender Luft.

[0011] In bevorzugter Ausführungsform der Erfindung kann die Anzahl der Hohlkammern sich aus der Breite und Höhe des Isolierstegs und dem vorgegebenen Seitenverhältnis bestimmen.

[0012] Als weiter vorteilhaft hat es sich herausgestellt, wenn die Wandstärke jeder der beiden Begrenzungswände im Bereich zwischen 0,4 mm und 1,0 mm liegt.

[0013] Eine bevorzugte Ausführungsform der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, daß der Isoliersteg drei Hohlkammern aufweist und das auf die Außenkontur der Isolierleiste (Breite D und Höhe H) bezogene Geometrieverhältnis innerhalb des Intervalls $1,3 \cdot D - 0,022 \cdot D^2 < H < 4,14 \cdot D - 0,088 \cdot D^2$ liegt.

[0014] Als günstig im Rahmen der Erfindung hat es sich weiter erwiesen, wenn die Wärmeleitfähigkeit L der Begrenzungswände zwischen 0,17 und 0,35 W/(mK) liegt. Außerdem empfiehlt es sich, die den Abstand zwischen den Metallprofilen bestimmende Breite der Begrenzungswände in Abhängigkeit von der Wandstärke so auszuwählen, daß der spezifische Wärmestrom q_0 , also der Wärmestrom durch eine 1 m lange Leiste bei $\Delta T = 1 \text{ K}$, der über die Begrenzungswände fließt, kleiner bleibt als 0,02 W.

[0015] Die hierdurch erreichten Vorteile bestehen im wesentlichen darin, daß bei einer Ausbildung der Isolierstege nach den angegebenen Merkmalen außer einer optimalen Wärmedämmung auch hinsichtlich der erzielbaren Festigkeit der Isolierstege eine günstige Abstimmung erreicht wird. Dieser Bemessung liegt weiter die Erkenntnis zugrunde, daß die für die Isolierstege in Frage kommenden Materialien, insbesondere PVC, Polypropylen und Polyamid, in dieser Reihenfolge eine größer werdende Wärmeleitfähigkeit besitzen. Um deren mechanische Festigkeit zu vergrößern, werden häufig Zuschlagstoffe in diese Materialien eingebracht, die zwar die Festigkeit, zugleich jedoch auch die Wärmeleitfähigkeit erhöhen.

[0016] Wird die Breite der Begrenzungswände gering gewählt, so ist die Belastung für den Isoliersteg zwar klein, zugleich erhöht sich jedoch aufgrund des geringen Weges zwischen den beiden Metallprofilen die Wärmeleitung. Andererseits kann aufgrund der geringeren Belastung mit geringeren Zuschlagstoffen gearbeitet werden, wodurch wiederum die Wärmeleitfähigkeit zurückgeht.

[0017] Die erfindungsgemäß vorgeschlagene Parameterkombination steckt damit den Rahmen ab, innerhalb dessen neben einem Optimum an Wärmedämmung auch die geforderte Festigkeit des Isolierstegs erreicht wird. Selbst bei einer größeren Breite der Begrenzungswände wird die dann eintretende Verschlechterung der Wärmestroms durch die Bemessung der die Luft einschließenden Hohlkammern aufgrund des erzielten Gewinns überkompensiert.

[0018] Weiter wird im Rahmen der Erfindung vorgeschlagen, daß die Wandstärke der Begrenzungswände und/oder die Wärmeleitfähigkeit der Begrenzungswände in dem vorgegebenen Intervall so hinreichend klein gewählt sind, daß die Breite der Begrenzungswände im Bereich zwischen 20 und 50 mm liegt.

[0019] Darüberhinaus hat es sich im Rahmen der Erfindung als vorteilhaft herausgestellt, wenn der lichte Abstand der Begrenzungswände im Bereich zwischen 1 und 15 mm liegt. Besonders günstig ist es jedoch, wenn der lichte Abstand der Begrenzungswände im Bereich zwischen 5 und 10 mm liegt.

[0020] Der Quersteg bzw. die Querstege können zweckmäßigerweise rechtwinklig zu den Begrenzungswänden ausgerichtet und fest mit diesen verbunden sein. Es ist jedoch grundsätzlich auch möglich, daß der zwischen dem Quersteg und den Begrenzungswänden gebildete Winkel im Bereich zwischen 75° und 105° liegt.

[0021] Im Rahmen der Parameteroptimierung hat es sich darüberhinaus als vorteilhaft erwiesen, wenn die Wandstärke der beiden Begrenzungswände im Bereich zwischen 0,5 mm und 0,8 mm liegt.

[0022] Schließlich ist eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung dadurch gekennzeichnet, daß die Anschlußprofile symmetrisch (mittig) zum Isoliersteg angeordnet sind.

[0023] Im folgenden wird die Erfindung an in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispielen näher erläutert; es zeigen

Fig. 1 einen einzelnen Isoliersteg in schematischer Darstellung, wie er der Ermittlung der Bemessungsgrundlagen dient,

Fig. 2 ein Verbundprofil in einer Schnittdarstellung,

Fig. 3 eine weitere Ausführungsform in der Fig. 2 entsprechender Darstellung.

[0024] In Fig. 1 ist von dem wärmegeämmten Verbundprofil, das insbesondere für Fenster, Türen, Fassaden oder dergleichen vorgesehen ist, das äußere und innere Metallprofil 3, 4 angedeutet sowie der mit jeweils einem Anschlußprofil 5 an seinen beiden Seiten versehene Isoliersteg 6 wiedergegeben, der die beiden Metallprofile 3, 4 miteinander verbindet und auf Abstand voneinander hält.

[0025] Der Isoliersteg 6 weist zwei im wesentlichen parallele, zwischen sich einen Hohlraum bildende Begrenzungswände 6.1, 6.2 auf, wobei zwischen den Begrenzungswänden 6.1, 6.2 quer zu ihnen verlaufende Querstege 10 angeordnet sind, wodurch der Hohlraum im Inneren des Isolierstegs 6 in mehrere, in Längsrichtung des Isolierstegs 6

hintereinander angeordnete Hohlkammern unterteilt wird.

[0026] Der Wärmetransport läßt sich bei Berücksichtigung der eingangs angesprochenen Transportmechanismen durch geeignete Verfahren berechnen. Wird das Seitenverhältnis der vertikalen Höhe (h) zur horizontalen Breite (d) des Hohlraums bzw. der Hohlkammern variiert, so zeigt sich hierbei, daß der Anteil des Wärmeübergangs vom wärmeren zum kälteren Metallprofil, der auf Konvektion in den Hohlkammern 11 zurückgeht, durch passende Wahl des Seitenverhältnisses so verringert werden kann, daß sein Anteil gegenüber der Wärmeleitung und der Wärmestrahlung unbedeutend wird.

[0027] Trägt man den Wärmedurchlaßwiderstand für unterschiedliche Breiten des Isolierstegs 6 über der Höhe des Isolierstegs auf, so ergibt sich ein Bereich, in dem der Wärmedurchlaßwiderstand ein Maximum besitzt. Dies zeigt, daß bei Berücksichtigung der an den äußeren und inneren Metallprofilen 3, 4 zu erwartenden Temperaturen und geeigneter Wahl des Seitenverhältnisses der Hohlkammern eine Verbesserung der Wärmedämmung erreicht werden kann.

[0028] Auch bei einer Auftragung der Abhängigkeit des Wärmedurchlaßwiderstandes von der Höhe des Isolierstegs für unterschiedliche Wanddicken zeigt sich bei einem bestimmten Wertebereich ein Maximum. Die Variation der Wanddicke führt zwar wegen der sich ändernden Wärmeleitung erwartungsgemäß zu einer Änderung des Gesamtwärmeleitwiderstandes; der Einfluß des Konvektionsanteils ist jedoch auch hier erkennbar.

[0029] Dies läßt sich zur Bemessung des Isolierstegs in folgender Weise ausnutzen:

[0030] Ausgehend von einer aus statischen bzw. bauphysikalischen Gründen vorgesehenen Höhe (H) und in Richtung des Abstands der Metallprofile 3, 4 gemessenen Breite (D) des Isolierstegs 6 sowie der Wandstärke (s) und der Wärmeleitfähigkeit λ der Begrenzungswände 6.1, 6.2 wird das Seitenverhältnis Höhe (h) zu der in Richtung des Abstands der

Metallprofile 3, 4 gemessenen Breite (d) des Hohlraums bzw. der Hohlkammer 11 so gewählt, daß der sich aus der Beziehung $R = 2,08 \cdot (D/100)^{1,43} - 0,1 + P \cdot f(\lambda) \cdot f(s) \cdot f(h/d)$ mit $P = a_0 + a_1 \cdot H + a_2 \cdot H^2 + a_3 \cdot H^3 + a_4 \cdot H^4$ errechnende Wärmedurchlaßwiderstand R im Bereich eines Maximums liegt.

[0031] Die Koeffizienten bestimmt man wie folgt:

$$a_0 = -0,06898 + 5,19 \cdot 10^{-4} \cdot D^{-4,171},$$

$$a_1 = +0,2005 - 21,86 \cdot D^{-1,531},$$

$$a_2 = +0,0425 - 0,00174 \cdot D \text{ für } D < 30 \text{ bzw.}$$

$$a_2 = +0,0292 - 0,0013 \cdot D \text{ für } D \geq 30,$$

$$a_3 = -1,384 \cdot 10^{-3} + 8,125 \cdot 10^{-7} \cdot D^{2,268},$$

$$a_4 = +4,632 \cdot 10^{-5} - 3,528 \cdot 10^{-7} \cdot D^{1,47}.$$

[0032] Die Korrekturfunktionen ergeben sich aus folgenden Beziehungen:

$$f(\lambda) = 1,27 - 0,807 \cdot \lambda^{1,04},$$

$$f(s) = 1,324 - 0,458 \cdot s^{0,5},$$

$$f(h/d) = (1 - 0,015 \cdot ((h/d) - 2,5))^2.$$

[0033] Bei der Festlegung der Gestalt des Isolierstegs kann dann weiter so vorgegangen werden, daß die Anzahl der Hohlkammern 11 sich aus der Breite und Höhe des Isolierstegs und dem vorgegebenen Seitenverhältnis bestimmt.

[0034] Weist der Isoliersteg drei Hohlkammern 11 auf, so läßt sich das Seitenverhältnis vereinfacht abschätzen: Das auf die Außenkontur der Isolierleiste (Breite D und Höhe H) bezogene Geometrieverhältnis soll dann innerhalb des Intervalls $1,3 \cdot D - 0,022 \cdot D^2 < H < 4,14 \cdot D - 0,088 \cdot D^2$ liegen. Für eine andere Zahl von Hohlkammern 11 können entsprechende Intervallangaben erstellt werden.

[0035] Bei den in den Fig. 2 und 3 dargestellten Ausführungsbeispielen kommt das Verbundprofil bei einem Fenster zum Einsatz, von welchem jedoch nur der untere Flügelprofil- und Blendrahmenprofilquerschnitt dargestellt sind.

[0036] Sowohl das Blendrahmenprofil 1 als auch das Flügelprofil 2 sind als wärmedämmtes Verbundprofil ausgebildet und bestehen ebenfalls aus äußeren 3 und inneren 4 Metallprofilen, die über jeweils zwei mit Anschlußprofilen 5 versehene Isolierstege 6 miteinander verbunden und auf Abstand voneinander gehalten sind. Die im wesentlichen schwalbenschwanzförmig ausgebildeten Anschlußprofile 5 greifen dabei formschlüssig in Aufnahmenuten der Metallprofile 3, 4.

[0037] Die Glasscheibe 7 selbst ist über Verglasungsdichtungen 8 mittels einer Glasleiste 9 am Flügelprofil 2 gehalten.

[0038] Die Isolierstege 6 weisen wiederum zwei im wesentlichen parallele Begrenzungswände 6.1, 6.2 auf, die zwischen sich einen Hohlraum bilden. Die Begrenzungswände 6.1, 6.2 sind dabei über mehrere Querstege 10 miteinander verbunden, wobei die Zahl der Querstege 10 von den schon erläuterten Randbedingungen abhängig ist.

[0039] In den in den Fig. 2 und 3 dargestellten Ausführungsbeispielen ist der Quersteg 10 rechtwinklig zu den Begrenzungswänden 6.1, 6.2 ausgerichtet und fest mit diesen verbunden. Es besteht jedoch die Möglichkeit, diese Querstege 10 auch unter einem Winkel zwischen 75° und 105°, ggf. sogar unter einem noch größeren Winkel zu den Begrenzungswänden 6.1, 6.2 auszurichten, soweit hierdurch keine allzu nennenswerte Verschlechterung der Wärmedämmung auftritt.

[0040] Die Wandstärke der Begrenzungswände 6.1, 6.2 kann im Bereich zwischen 0,4 mm und 1 mm liegen, wobei die Wandstärken der beiden Begrenzungswände 6.1, 6.2 untereinander gleich sind. Als besonders vorteilhaft hat es sich gezeigt, wenn die Wandstärke der Begrenzungswände 6.1, 6.2 im Bereich zwischen 0,5 mm und 0,8 mm liegt.

[0041] Bei der Materialauswahl für die Begrenzungswände 6.1, 6.2 ist darauf zu achten, daß die Wärmeleitfähigkeit λ zwischen 0,17 und 0,35 W/(mK) liegt. Dabei ist zu berücksichtigen, daß die Beigabe von Zuschlagstoffen in das Material zwar die Festigkeit erhöht, zugleich aber auch die Wärmeleitfähigkeit vergrößert, so daß hier ein Kompromiß innerhalb des erfindungsgemäß vorgeschlagenen Intervalls sowie der Wandstärke der Begrenzungswände 6.1, 6.2 gefunden werden muß, der es jedoch zuläßt, daß bei entsprechender Breite und Wanddicke der Begrenzungswände 6.1, 6.2 der spezifische Wärmestrom q_0 , also der Wärmestrom durch eine 1 m lange Leiste bei $\Delta T = 1$ K, der über die Begrenzungswände 6.1, 6.2 fließt, kleiner bleibt als 0,02 Watt. Da eine zu große Breite der Begrenzungswände 6.1, 6.2 zu einer vergrößerten Belastung führt, ist die Wandstärke der Begrenzungswände 6.1, 6.2 und/oder ihre Wärmeleitfähigkeit in dem vorgegebenen Intervall so hinreichend klein zu wählen, daß die Breite der Begrenzungswände 6.1, 6.2 im Bereich zwischen 20 und 50 mm liegt.

[0042] In dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 2 sind die Anschlußprofile 5 symmetrisch, also mittig zum Isoliersteg 6 angeordnet. Es besteht jedoch auch die Möglichkeit, die Anschlußprofile 5 asymmetrisch am Isoliersteg 6 anzuordnen, insbesondere dann, wenn Isolierstege 6 mit vergleichsweise weit voneinander beabstandeten Begrenzungswänden 6.1, 6.2 Anwendung finden. Ein solches Beispiel ist in Fig. 3 dargestellt, in der beide Isolierstege 6 im Blendrahmenprofil 1 und der obere Isoliersteg 6 im Flügelprofil 2 in der eben beschriebenen Weise ausgebildet sind. Dabei besteht auch die Möglichkeit, den Abstand der Begrenzungswände 6.2 der Isolierstege 6 im Blendrahmenprofil 1 von den Begrenzungswänden 6.1 noch weiter zu vergrößern.

Patentansprüche

1. Wärmegedämmtes Verbundprofil, insbesondere für Fenster, Türen, Fassaden oder dergleichen, bestehend aus äußeren und inneren Metallprofilen (3, 4), die über mindestens einen mit Anschlußprofilen (5) versehenen Isoliersteg (6) miteinander verbunden und auf Abstand voneinander gehalten sind, wobei die Anschlußprofile (5) in Aufnahmenuten der Metallprofile (3, 4) greifen und der Isoliersteg (6) zwei im wesentlichen parallele, zwischen sich einen Hohlraum bildende Begrenzungswände (6.1, 6.2) aufweist, wobei zwischen den Begrenzungswänden (6.1, 6.2) quer zu ihnen verlaufende Querstege (10) angeordnet sein können, wodurch der Hohlraum im Inneren des Isolierstegs (6) in mehrere, in Richtung zwischen den Metallprofilen (3, 4) hintereinander angeordnete Hohlkammern (11) unterteilt wird, dadurch gekennzeichnet, daß bei einer aus statischen bzw. bauphysikalischen Gründen vorgesehenen Höhe (H) und in Richtung des Abstands der Metallprofile (3, 4) gemessenen Breite (D) des Isolierstegs (6) sowie der Wandstärke (s) und der Wärmeleitfähigkeit λ der Begrenzungswände (6.1, 6.2) das Seitenverhältnis Höhe (h) zu der in Richtung des Abstands der Metallprofile (3, 4) gemessenen Breite (d) des Hohlraums bzw. der Hohlkammer (11) so gewählt ist, daß der sich aus der Beziehung $R = 2,08 \cdot (D/100)^{1,43} \cdot 0,1 + P \cdot f(\lambda) \cdot f(s) \cdot f(h/d)$ mit $P = a_0 + a_1 \cdot H + a_2 \cdot H^2 + a_3 \cdot H^3 + a_4 \cdot H^4$ errechnende Wärmedurchlaßwiderstand R im Bereich eines Maximums liegt, wobei die Koeffizienten $a_0 = -0,06898 + 5,19 \cdot 10^{-4} \cdot D^{-4,171}$, $a_1 = +0,2005 - 21,86 \cdot D^{-1,531}$, $a_2 = +0,0425 - 0,00174 \cdot D$ für $D < 30$ bzw. $a_2 = +0,0292 - 0,0013 \cdot D$ für $D \geq 30$, $a_3 = -1,384 \cdot 10^{-3} + 8,125 \cdot 10^{-7} \cdot D^{2,268}$, $a_4 = +4,632 \cdot 10^{-5} - 3,528 \cdot 10^{-7} \cdot D^{1,47}$ und die Korrekturfunktionen $f(\lambda) = 1,27 - 0,807 \cdot \lambda^{1,04}$, $f(s) = 1,324 - 0,458 \cdot s^{0,5}$ und $f(h/d) = (1 - 0,015 \cdot ((h/d) - 2,5)^2)$ sind.

2. Wärmegedämmtes Verbundprofil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Seitenverhältnis der vertikalen Höhe (h) zur horizontalen Breite (b) des Hohlraums bzw. der Hohlkammern (11) so bemessen ist, daß unter Berücksichtigung der an den äußeren und inneren Metallprofilen (3, 4) zu erwartenden Temperaturen das Quadrat bzw. Produkt dieses Seitenverhältnisses, multipliziert mit der Rayleigh-Zahl (Ra_h), kleiner ist als der Zahlenwert 72.

3. Wärmegedämmtes Verbundprofil nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Anzahl der Hohlkam-

mern (11) sich aus der Breite und Höhe des Isolierstegs und dem vorgegebenen Seitenverhältnis der Hohlkammern bestimmt.

- 5 4. Wärme gedämmtes Verbundprofil nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Wandstärke jeder der beiden Begrenzungswände (6.1, 6.2) im Bereich zwischen 0,4 mm und 1,0 mm liegt.
- 10 5. Wärme gedämmtes Verbundprofil nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Isoliersteg drei Hohlkammern aufweist und das auf die Außenkontur der Isolierleiste (Breite D und Höhe H) bezogene Geometrie verhältnis innerhalb des Intervalls $1,3 \cdot D - 0,022 \cdot D^2 < H < 4,14 \cdot D - 0,088 \cdot D^2$ liegt.
- 15 6. Wärme gedämmtes Verbundprofil nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Wärmeleitfähigkeit L der Begrenzungswände (6.1, 6.2) zwischen 0,17 und 0,35 W/(mK) liegt.
- 20 7. Wärme gedämmtes Verbundprofil nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die den Abstand zwischen den Metallprofilen (3, 4) bestimmende Breite der Begrenzungswände (6.1, 6.2) in Abhängigkeit von der Wandstärke so ausgewählt ist, daß der spezifische Wärmestrom q_0 , also der Wärmestrom durch eine 1 m lange Leiste bei $\Delta T = 1 \text{ K}$, der über die Begrenzungswände (6.1, 6.2) fließt, kleiner bleibt als 0,02 W.
- 25 8. Wärme gedämmtes Verbundprofil nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Wandstärke der Begrenzungswände (6.1, 6.2) und/oder die Wärmeleitfähigkeit der Begrenzungswände (6.1, 6.2) in dem vorgegebenen Intervall so hinreichend klein gewählt sind, daß die Breite der Begrenzungswände (6.1, 6.2) im Bereich zwischen 20 und 50 mm liegt.
- 30 9. Wärme gedämmtes Verbundprofil nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß der lichte Abstand der Begrenzungswände (6.1, 6.2) im Bereich zwischen 1 und 15 mm liegt.
- 35 10. Wärme gedämmtes Verbundprofil nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß der lichte Abstand der Begrenzungswände (6.1, 6.2) im Bereich zwischen 5 und 10 mm liegt.
- 40 11. Wärme gedämmtes Verbundprofil nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß der Quersteg (10) rechtwinklig zu den Begrenzungswänden (6.1, 6.2) ausgerichtet und fest mit diesen verbunden ist.
- 45 12. Wärme gedämmtes Verbundprofil nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß der zwischen dem Quersteg (10) und den Begrenzungswänden (6.1, 6.2) gebildete Winkel im Bereich zwischen 75° und 105° liegt.
- 50 13. Wärme gedämmtes Verbundprofil nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Wandstärke der beiden Begrenzungswände (6.1, 6.2) im Bereich zwischen 0,5 mm und 0,8 mm liegt.
- 55 14. Wärme gedämmtes Verbundprofil nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Anschlußprofile (5) symmetrisch (mittig) zum Isoliersteg (6) angeordnet sind.

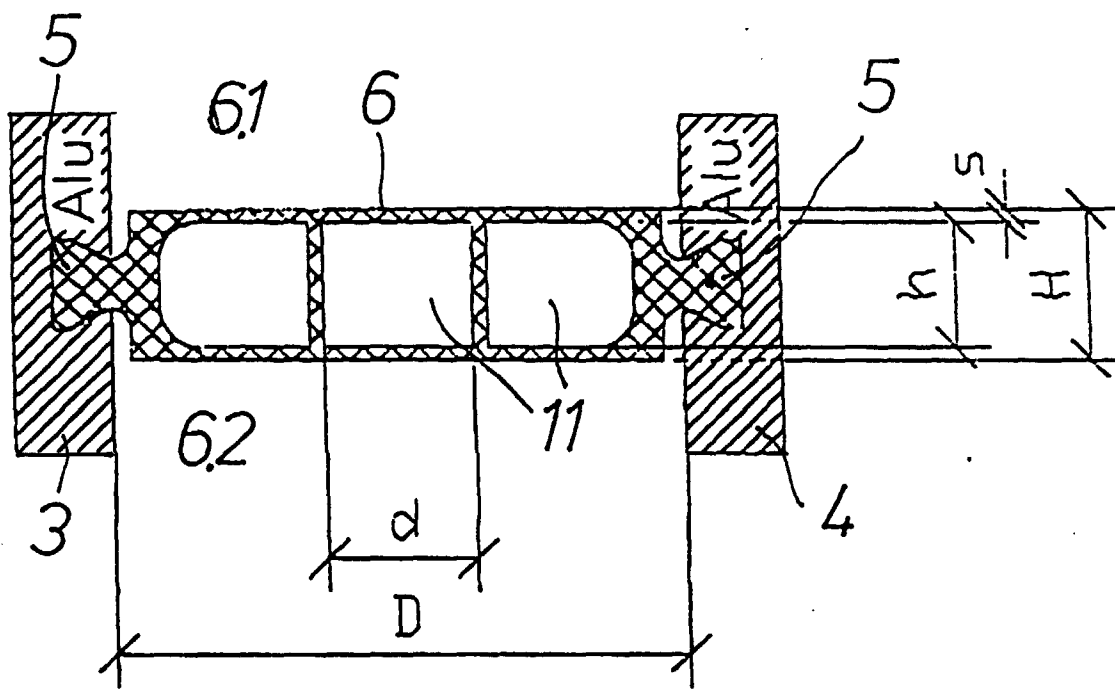


Fig. 1

