



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
25.09.2013 Patentblatt 2013/39

(51) Int Cl.:
E04B 2/96 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **12160722.0**

(22) Anmeldetag: **22.03.2012**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME

(72) Erfinder: **Schulz, Dr.-Ing. Harald**
86381 Krumbach (DE)

(74) Vertreter: **HOFFMANN EITLE**
Patent- und Rechtsanwälte
Arabellastrasse 4
81925 München (DE)

(71) Anmelder: **Ingenieur-Büro,**
Dr.-Ing. Harald Schulz
86381 Krumbach (DE)

(54) **Dämmelemente für geschraubte Fassadenkonstruktionen sowie Fassadenkonstruktion**

(57) Ein Dämmelement für geschraubte Fassadenkonstruktionen ist gestaltet und dimensioniert zur Positionierung in dem Glasfalz zwischen den Stirnseiten zweier benachbarter Isolierglaselemente. Das Dämmelement (10) weist einen Kernbereich (12) auf, der aus Hartschaum, vorzugsweise aus PUR, PVC, XPS, EPS oder Phenolharz besteht und mindestens zwei Sperrelemente (14), die sich vom Kernbereich (12) ausgehend seitlich nach außen erstrecken und dimensioniert sind, so dass die Sperrelemente (14) im Einbauzustand im Glasfalz die einander zugewandten Stirnseiten eines der beiden benachbarten Isolierglaselemente berühren. Das Dämmelement (10) ist so gestaltet ist, dass bei einer Stauchung um 10% des Dämmelements in Querrichtung des Querschnitts entsprechend der Glasfalzbreite die im Kontaktbereich zu dem Isolierglaselement wirkende, elastische Rückstellkraft aus der Verformung des Dämmelements (10) geringer ist als die zulässige Scherkraft auf den Randverbund des Isolierglaselements.

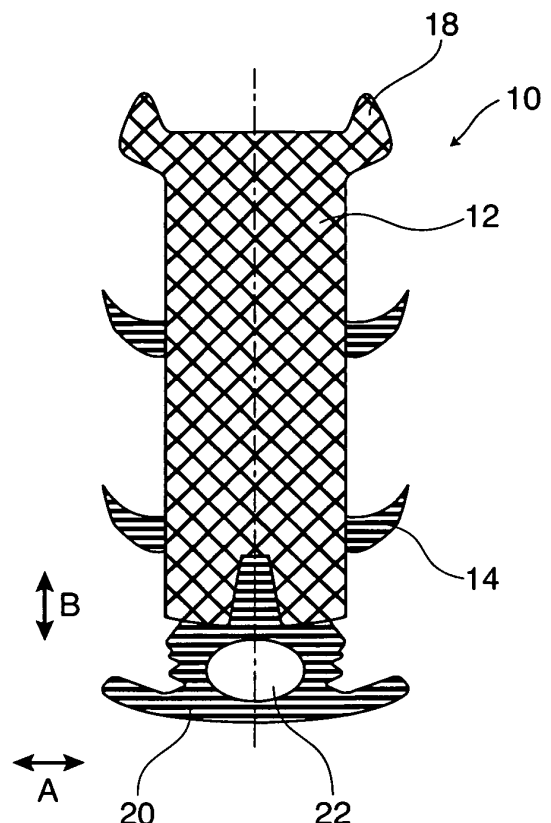


Fig. 2

BeschreibungGebiet der Erfindung

5 **[0001]** Die Erfindung betrifft ein Dämmelement für geschraubte Fassadenkonstruktionen, wobei das Dämmelement gestaltet und dimensioniert ist zur Positionierung in dem Glasfalz zwischen den Stirnseiten zweier benachbarter Isolierglaselemente. Weiterhin betrifft die Erfindung eine Fassadenkonstruktion mit einem derartigen Dämmelement, umfassend ein Tragprofil mit einem Schraubkanal sowie eine fassadenaußenseitige Pressleiste.

10 Hintergrund der Erfindung

[0002] Geschraubte Fassadenkonstruktionen verwenden Fassadenschrauben, um eine fassadenaußenseitig angeordnete Pressleiste mit einem fassadeninnenseitig angeordneten Grundprofil zu verschrauben. Zwischen dem Tragprofil und der Pressleiste werden Füllelemente zwischen Dichtstreifen gehalten. Die Füllelemente sind dabei meist Isoliergläser, die aus zwei oder mehreren Einzelglasscheiben bestehen, die über einen Randverbund zwischen jeweils zwei Gläsern zu einem Isolierglaselement zusammengesetzt sind.

[0003] Fassadenschrauben werden in der Regel in einem Abstand zwischen 250mm und 300mm zueinander eingesetzt.

20 **[0004]** Im Glasfalzbereich, d.h. zwischen den einander zugewandten Stirnseiten zweier benachbarter Isolierglaselemente wird in der Regel ein Dämmelement eingesetzt. Aufgrund der Erfordernisse nach einer verbesserten Wärmedämmung werden hierbei meist geschäumte Dämmelemente eingesetzt. Bei einigen Fassadensystemen im Stand der Technik wurden geschäumte Dämmelemente auch mit Kunststoffdämmstegen kombiniert, um zwei Aufgaben zu erfüllen. Zum einen wurden die Dämmstege dazu verwendet, die fassadenaußenseitig angeordnete Pressleiste zu führen. Zum anderen wurden die Dämmstege so gestaltet, um die Fassadenschrauben zu führen.

25 **[0005]** Im Rahmen der heutigen Erfordernisse an eine gute Wärmedämmung von Fassadensystemen ist es erforderlich, dass Dämmelemente so gestaltet sind, dass diese einerseits nicht komplett an den Stirnseiten der Isolierglaselemente anliegen, sondern über die Glasfalzluft eine ausreichende Belüftung ermöglichen, gleichzeitig aber auch bereichsweise an den Stirnseiten der Isolierglaselemente anliegen, um den zur Belüftung freibleibenden Glasfalzbereich in einzelne Luftkammern zu unterteilen.

30 **[0006]** Hartschaumkörper werden für Dämmelemente als nicht geeignet angesehen, da diese aufgrund ihrer Festigkeit nicht in der Lage sind, Breitenschwankungen des Glasfalzes aufzunehmen.

[0007] Heute eingesetzte Fassadensysteme verwenden im Glasfalzbereich Weichschaumkörper, welche die Führung der Pressleiste sowie der Fassadenschrauben nicht mehr in dem erforderlichen Maß leisten können. Dies liegt daran, dass die Konsistenz eines Weichschaumkörpers für eine ausreichende Führung nicht geeignet ist. Deshalb erschweren die heute verwendeten Weichschaumkörper die Montage von Fassadensystemen. Betrachtet man die Lauflängen von Fassaden und berücksichtigt man, dass üblicherweise alle 250mm bis 300mm eine Fassadenschraube zu befestigen ist, so stellt dies einen erheblichen Nachteil dar.

40 **[0008]** Weichschaumkörper besitzen allerdings auch wichtige Vorteile. So können Weichschaumkörper im Rahmen von Fassadensystemen, die oft in Form eines Baukastensystems aus Einzelkomponenten aufgebaut sind, Füllungs-dickenvarianten aufnehmen. Ein Dämmelement aus Weichschaum kann somit in Verbindung mit verschiedenen Füllelementen, wie Isolierglaselementen unterschiedlicher Dicke, verwendet werden, da die verschiedenen Abmessungen über die leichte Verformbarkeit eines Weichschaumkörpers ausgeglichen werden können.

[0009] In gleicher Weise kann ein aus einem Weichschaumkörper bestehendes Dämmelement aber auch herstellungsbedingte Füllungs-dickenvarianten aufnehmen.

45 **[0010]** Zusätzlich können auch Breitenschwankungen des Glasfalzes durch ein Dämmelement als Weichschaumkörper aufgenommen werden, indem Formatschwankungen der Füllelemente und der Rahmen kompensiert werden.

[0011] Schließlich sind Dämmelemente aus Weichschaum kostengünstig herzustellen und besitzen eine verbesserte Wärmedämmung im Vergleich zu Dämmstegen, die in der Regel aus extrudiertem Thermoplasten wie PVC, ATS, PP oder PA hergestellt werden.

50 Darstellung der Erfindung

[0012] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein hochwärmedämmendes Dämmelement vorzuschlagen, das gleichzeitig eine sichere Führung der Fassadenschrauben und der Pressleiste sowie einen Toleranzausgleich senkrecht und parallel zur Glasebene der Isolierglaselemente ermöglicht.

55 **[0013]** Diese Aufgabe wird durch ein Dämmelement mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Eine erfindungsgemäße Fassadenkonstruktion wird durch die Merkmale des Anspruchs 10 beschrieben. Vorteilhafte Ausführungsformen folgen aus den übrigen Ansprüchen.

[0014] Das erfindungsgemäße Dämmelement für geschraubte Fassadenkonstruktionen ist gestaltet und dimensioniert zur Positionierung in dem Glasfalz zwischen den Stirnseiten zweier benachbarter Isolierglaselemente. Das Dämmelement weist einen Kernbereich auf, der aus Hartschaum, vorzugsweise aus PUR, PVC, XPS, EPS oder Phenolharz besteht. Mindestens zwei Sperrelemente, die sich vom Kernbereich ausgehend seitlich nach Außen erstrecken sind dimensioniert, so dass jedes Sperrelement im Einbauzustand im Glasfalz die Stirnseite eines der beiden benachbarten Isolierglaselemente berührt. Weiterhin ist das Dämmelement so gestaltet, dass bei einer Stauchung um 10% des Dämmelements in Querrichtung des Querschnitts entsprechend der Glasfalzbreite die im Kontaktbereich zu den Isolierglaselementen wirkende, elastische Rückstellkraft aus der Verformung des Dämmelements geringer ist als die zulässige Scherkraft auf den Randverbund des Isolierglaselements.

[0015] Die Dimensionierung der Sperrelemente des Dämmelements erfolgt dabei so, dass bei Berücksichtigung der Normmaße ein geringer Abstand von bis zu 2mm zu den Stirnseiten der benachbarten Isolierglaselemente bestehen darf, solange es unter Berücksichtigung der üblichen Toleranzen der Tragprofile, der Formattoleranzen der Isolierglaselemente und der temperaturbedingten Dehnungen zu einer Berührung zwischen den Sperrelementen und den Stirnseiten der benachbarten Isolierglaselemente kommen kann. Die im Metallbau üblichen Toleranzen des Tragprofils liegen bei $\pm 2\text{mm}$, die üblichen Formattoleranzen der Isolierglaselemente liegen bei $\pm 3\text{mm}$ und die Längenverminderung der Tragkonstruktion kann bis zu 0,5mm/m betragen.

[0016] Die Glasfalzbreite erstreckt sich dabei in Richtung des Abstands der einander zugewandten Stirnseiten der benachbart angeordneten Isolierglaselemente.

[0017] Durch das Vorsehen zumindest eines Kernbereichs des Dämmelements aus Hartschaum lässt sich eine sichere Führung der Fassadenschrauben sowie eine Positionierung der Presseleiste durch das Dämmelement erreichen. Gleichzeitig ist aber auch das erfindungsgemäße Dämmelement dazu geeignet, den benötigten Toleranzausgleich senkrecht und parallel zur Glasebene zu schaffen, da die sich vom Kernbereich ausgehend seitlich nach Außen erstreckenden Sperrelemente in Kontakt zu der jeweiligen Stirnseite eines Isolierglaselements im Kontaktbereich zu dem Isolierglaselement keine elastische Rückstellkraft ausüben, welche die zulässige Scherkraft auf den Randverbund des Isolierglaselements übersteigt. Die bei üblichen Isolierglaselementen angegebene, zulässige Scherkraft auf den Randverbund liegt dabei zwischen 0,005 N/mm² und 0,050 N/mm², in der Regel aber zwischen 0,005 N/mm² und 0,015 N/mm².

[0018] Nach einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung weist der Kernbereich des Dämmelements eine Führung für Fassadenschrauben auf, die vorzugsweise in Form einer Führungsnut ausgestaltet ist. Eine derartige Führung erleichtert die Montage und das korrekte Platzieren der Fassadenschrauben, wodurch die Montage einer Fassadenkonstruktion unter Verwendung des erfindungsgemäßen Dämmelements erleichtert wird.

[0019] Nach einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung weist das Dämmelement mindestens ein Weichschaumelement umfassend die Sperrelemente auf, wobei das mindestens eine Weichschaumelement seitlich am Kernbereich aus Hartschaum angeordnet und mit dem Kernbereich verbunden ist und vorzugsweise auf dem Kernbereich aufgeklebt und/oder aufgesteckt und/oder mit dem Kernbereich extrudiert ist. Mit anderen Worten, es können zusätzlich zum Kernbereich des Dämmelements mehrere Weichschaumelemente vorgesehen sein, von denen beispielsweise eines mit dem Kernelement koextrudiert ist, während die anderen aufgesteckt und/oder aufgeklebt sind. Mindestens ein Weichschaumelement umfasst dabei die Sperrelemente. Auf diese Weise kann unter Verwendung eines Kernbereichs aus Hartschaum auf eine sehr einfache Weise sichergestellt werden, dass im Kontaktbereich zu den Isolierglaselementen auch im Falle eines Toleranzausgleichs bei einer Stauchung um 10% des Dämmelements die elastische Rückstellkraft aus der Verformung geringer ist als die zulässige Scherkraft auf den Randverbund des Isolierglaselements.

[0020] Nach einer alternativen Ausführungsform weist das Dämmelement mindestens ein gummiartiges Element umfassend die Sperrelemente auf, wobei das mindestens eine gummiartige Element seitlich am Kernbereich aus Hartschaum angeordnet und mit dem Kernbereich verbunden ist, vorzugsweise auf dem Kernbereich aufgesteckt und/oder aufgeklebt und/oder mit diesem koextrudiert ist, und wobei das mindestens eine gummiartige Element vorzugsweise auf Gummi oder PVC besteht. Im Unterschied zu der Kombination eines Kernbereichs aus Hartschaum mit mindestens einem Weichschaumelement sieht diese Variante wieder einen Kernbereich aus Hartschaum vor, an dem mindestens ein gummiartiges Element angeordnet ist, das eine Elastizität aus der Materialwahl und nicht aus der Verformbarkeit eines geschäumten Materials erhält.

[0021] Vorzugsweise ist das mindestens eine Weichschaumelement oder das mindestens eine gummiartige Element zusätzlich auch an den Endbereichen des Dämmelements angeordnet. Unter den Endbereichen des Dämmelements sind dabei diejenigen Bereiche zu verstehen, die in Einbauposition der Fassadeninnenseite und der Fassadenaußenseite zugewandt sind. Durch das Vorsehen mindestens eines elastischen Elements an einem oder beiden Endbereichen lassen sich Toleranzen in Richtung der Glasfalzhöhe, hervorgerufen vor allem durch Schwankungen der Füllungsdicke, ausgleichen.

[0022] Nach einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung besteht das gesamte Dämmelement aus Hartschaum und die Sperrelemente sind so gestaltet, dass sie zumindest im Anbindungsbereich zum Kernbereich des Dämmelements eine Querschnittsverminderung mit geringem Biegequerschnitt besitzen, welche eine ausreichende Elastizität der Sperrelemente bewirkt. Unter einer ausreichenden Elastizität wird dabei eine Biegsamkeit verstanden, welche ausreichend

groß ist, dass trotz der Verwendung von Hartschaum das Dämmelement in Querrichtung des Querschnitts entsprechend der Glasfalzbreite um 10% gestaucht werden kann und im gestauchten Zustand die im Kontaktbereich zu den Isolierglaselementen wirkende, elastische Rückstellkraft aus der Verformung des Dämmelements geringer ist als die zulässige Scherkraft auf dem Randverbund des Isolierglaselements. Auf diese Weise kann trotz der Verwendung eines Dämmelements aus Hartschaum mit geringer Kompressibilität das Dämmelement ausreichend weit gestaucht werden, ohne dass die elastischen Rückstellkräfte zu einer Beschädigung der Isolierglaselemente führen können.

[0023] Vorzugsweise sind bei der Ausgestaltung des Dämmelements vollständig aus Hartschaum auch Toleranzausgleichsbereiche in mindestens einem Endbereich des Dämmelements vorgesehen, wobei die Toleranzausgleichsbereiche elastisch verformbare Bereiche sind. Auch diese Maßnahme stellt eine Vorkehrung dar, um eine ausreichende Nachgiebigkeit des aus Hartschaum bestehenden Dämmelements mit geringer Kompressibilität sicherstellen zu können. Die Toleranzausgleichsbereiche werden aus Abschnitten mit geringem Querschnitt gebildet und/oder einer relativ langen freien Länge, wodurch sich Verformungen erzielen lassen, die relativ geringe Rückstellkräfte erzeugen.

[0024] Nach einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung besteht das Dämmelement vollständig aus Hartschaum, wobei die Stoffeigenschaften des Hartschaums so ausgewählt sind, dass folgende Beziehung erfüllt ist:

$$\sigma_{DE} \leq \sigma_{zul} \times \frac{2 \times B_{RV}}{H_{SE}}$$

wobei σ_{DE} in kPa die Druckspannung des Dämmelements bei einer Stauchung von 10% des Dämmelements ist,

[0025] σ_{zul} in kPa die zulässige Scherfestigkeit des Randverbunds der Isolierglasscheibe bezeichnet und vorzugsweise zwischen 5 kPa und 50 kPa und besonders bevorzugt zwischen 5 kPa und 15 kPa liegt;

[0026] B_{RV} in Millimetern die Querschnittsbreite des Randverbunds in Richtung der Glasfalzhöhe darstellt; und

[0027] H_{SE} in Millimetern die Querschnittshöhe des am Randverbund anliegenden Sperrelements in Richtung der Glasfalzhöhe entspricht.

[0028] Die Querschnittsbreite B_{RV} des Randverbunds in Richtung der Glasfalzbreite liegt üblicherweise zwischen 4mm und 6mm, so dass auch ohne Kenntnis einer konkreten Fassadenkonstruktion die maximal mögliche Druckspannung des Dämmelements im üblichen Bereich der zulässigen Scherfestigkeiten des Randverbunds der Isolierglasscheibe einzig in Abhängigkeit von der Geometrie des Dämmelements und insbesondere der Querschnittshöhe der Sperrelemente angegeben werden kann.

[0029] Die obige Gleichung zielt auf den Fall ab, dass die Sperrelemente so an dem Kernbereich des Dämmelements anschließen, dass sich eine Nachgiebigkeit der Sperrelemente nicht aus dem gezielten Vorsehen von Sollbiegestellen ergibt. Die obige Gleichung zielt anstelle dessen darauf ab, welche Kraft aus der Druckverformung des Schaums resultieren kann und setzt diese mit der zulässigen Scherkraft auf den Randverbund einer Isolierglasscheibe in Beziehung. Auch hier wird wieder von einer Stauchung von 10% des Dämmelements ausgegangen, da es sich dabei um einen Wert handelt, der sich in den Datenblättern geeigneter Materialien findet. Die Druckspannung bei einer Stauchung eines Probestücks von 10% wird nach der Vornorm DIN 4108-4 bestimmt, in der sich zahlreiche Verweise auf spezielle Normen für konkrete Materialien finden. Die angegebene, zulässige Scherfestigkeit des Randverbunds bezieht sich auf herkömmliche Verklebungen der zwei oder drei benachbarten Glasscheiben mit einem organischen Kleb-Dicht-Stoff. Hierbei wird üblicherweise Silikon, Polyurethan oder Polysulfid verwendet.

[0030] Wie die obige Gleichung zeigt, kann somit durch die gezielte Einstellung der Materialeigenschaften des vollständig aus Hartschaum bestehenden Dämmelements einerseits und andererseits durch die Wahl der Querschnittshöhe des am Randverbund anliegenden Sperrelements in Richtung der Glasfalzhöhe das Dämmelement so eingestellt werden, dass sich ohne die Gefahr einer Beschädigung der gewünschte Toleranzausgleich parallel zur Glasebene verwirklichen lässt.

[0031] Das vollständig aus Hartschaum bestehende Dämmelement ist vorzugsweise so gestaltet, dass es bei einer Stauchung um 10% in Längsrichtung des Querschnitts, entsprechend der Windsogrichtung im Einbauzustand folgende weitere Beziehung erfüllt:

$$2 \frac{N}{mm} \leq \sigma_{DE} \times B_{DE} \leq 5 \frac{N}{mm}$$

wobei σ_{DE} die Druckspannung in N/mm² des Dämmelements bei einer Stauchung um 10%, sowie B_{DE} die Breite des Dämmelements in Querrichtung des Querschnitts entsprechend der Richtung der Glasfalzhöhe bezeichnet. Üblicherweise liegt die Breite des Dämmkörpers in einer Spanne zwischen 10mm und 20mm.

[0032] Die obige Beziehung beschreibt die Druckspannung des Dämmelements in Windsogrichtung bei einem Dämmkörper aus Hartschaum, der ebenfalls keine Nachgiebigkeitsvorkehrungen in Windsogrichtung entsprechend den oben dargestellten Sollbiegestellen aufweist. Ein derartiger Dämmkörper ohne Nachgiebigkeitsvorkehrungen weist bei einer Stauchung um 10% eine relativ hohe Rückstellkraft auf. Der Schaumkörper wirkt somit unter Stauchung wie eine Feder und reduziert damit bei Windsog den Auszugswert der Fassadenschrauben. Mit der obigen Beziehung wird sichergestellt, dass der komprimierte Schaum als "Feder" mit vorgegebener Rückstellkraft bei Windsog den Auszugswert der Fassadenschrauben nicht zu stark reduziert. Dabei wurde von einem herkömmlichen Fassadensystem ausgegangen, bei dem alle 250mm oder 300mm eine Fassadenschraube angeordnet wird und der Auszugswert der Schraube dem ebenfalls im Fassadenbau üblichen Standardwert von 3000N entspricht. Geht man weiter davon aus, dass pro Schraube ein Windsogaufnahmefähigkeit von 1500N oder aber auch 2000N vorliegt, so darf die durch die Stauchung erzeugte Rückstellkraft des Schaums nicht den noch verbleibenden Anteil des Auszugswerts einer Schraube überschreiten, um die Sicherheit der Fassadenkonstruktion nicht zu gefährden. Wird somit ein aus Hartschaum bestehendes Dämmelement eingesetzt, das aufgrund seiner Formgebung und Anbringung keinen Toleranzausgleich in Windsogrichtung erlaubt, so sollte vorzugsweise als zusätzliche Maßnahme die Breite des Dämmelements in Querrichtung des Querschnitts, d.h. in Richtung der Glasfalzhöhe, sowie die Druckspannung des Schaummaterials bei einer Stauchung um 10% vorgewählt werden, um innerhalb des oben genannten beanspruchten Bereichs zu liegen. Legt man die übliche Bandbreite für die Breite des Dämmelements in Querrichtung des Querschnitts zwischen 10mm und 20mm zugrunde, so ergibt sich daraus ein Wert für die Druckspannung σ_{DE} des Dämmelements zwischen 0,1 N/mm² und 0,5 N/mm².

[0033] Die erfindungsgemäße Fassadenkonstruktion mit dem erfindungsgemäßen Dämmelement umfasst ein fassadeninnenseitiges Tragprofil mit einem Schraubkanal, sowie eine fassadenaußenseitige Pressleiste, wobei das Dämmelement so geformt ist, dass es im Einbauzustand in Richtung der Glasfalzhöhe verschiebbar ist relativ zum Schraubkanal und/oder zur Pressleiste. Die Richtung der Glasfalzhöhe entspricht dabei der Richtung zwischen Fassadeninnenseite und Fassadenaußenseite. Wenn das Dämmelement und dessen Einbindung in die gesamte Fassadenkonstruktion eine relative Verschiebbarkeit in Richtung der Glasfalzhöhe erlaubt, so müssen keine zusätzlichen Maßnahmen ergriffen werden, um eine ausreichende Elastizität in dieser Bewegungsrichtung vorzusehen. Auch muss in diesem Fall keine Sorge dafür getragen werden, dass bei einer Kompression des Dämmelements die elastische Rückstellkraft nicht zu groß wird im Vergleich zu dem Auszugswert der Fassadenschrauben. Beim Vorsehen einer Verschiebbarkeit in Richtung der Glasfalzhöhe kann das gesamte Dämmelement oder zumindest der Kern des Dämmelements aus Hartschaum mit geringer Kompressibilität hergestellt werden, da keine Kompressibilität in Richtung der Glasfalzhöhe benötigt wird.

[0034] Nach einer bevorzugten Ausgestaltung dieser Ausführungsform weist das Dämmelement eine Befestigungsleiste auf, die in den Schraubkanal einsteckbar und in diesem in Richtung der Glasfalzhöhe verschiebbar ist. Auf diese Weise kann zum einen eine Fixierung des Dämmelements am Grundprofil im Rahmen der Montage vorgenommen werden, gleichzeitig aber auch die geforderter Verschiebbarkeit im Einbauzustand in Richtung der Glasfalzhöhe, geleistet werden.

[0035] Alternativ hierzu kann das Dämmelement nach einer weiteren bevorzugten Variante zwei Befestigungsleisten aufweisen, die parallel zueinander verlaufen und so angeordnet sind, dass sie verschiebbar außen an den Schenkeln des Schraubkanals anliegen. Auch diese mögliche Ausgestaltung gestattet eine ausreichende Vorpositionierung des Dämmelements im Rahmen der Montage, gleichzeitig aber auch einen Toleranzausgleich in Richtung der Glasfalzhöhe, weil die Befestigungsleisten des Dämmelements außen an den Schenkeln des Schraubkanals verschiebbar sind.

[0036] Nach einer bevorzugten Ausführungsform der Fassadenkonstruktion erzeugt ein Abschnitt des Dämmkörpers mit einer Länge von 300mm bei einer Stauchung um 10% in Windsogrichtung eine elastische Rückstellkraft, welche 750N nicht überschreitet und vorzugsweise 650N nicht überschreitet. Diese Spezifikation des Dämmkörpers lässt sich sehr leicht überprüfen, da lediglich die Masse inklusive einer Auflageplatte gemessen werden muss, die für eine Stauchung des Dämmkörpers um 10% in derjenigen Richtung erforderlich ist, die im Einbauzustand der Windsogrichtung entspricht. Die gemessene Masse lässt sich anschließend leicht in die Gewichtskraft umrechnen, welche der elastischen Rückstellkraft des Dämmkörpers entspricht.

Kurze Beschreibung der Figuren

[0037] Nachfolgend wird die Erfindung rein beispielhaft anhand der beiliegenden Figuren beschrieben, in denen

- 5 Fig. 1 eine Schnittdarstellung einer ersten Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Dämmelements darstellt;
- Fig. 2 eine Schnittdarstellung einer zweiten Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Dämmelements mit einem zusätzlichen Weichkörper darstellt;
- 10 Fig. 3 eine Schnittdarstellung einer dritten Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Dämmelements darstellt;
- Fig. 4 eine Schnittdarstellung einer vierten Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Dämmelements darstellt;
- Fig. 5 eine Schnittdarstellung einer fünften Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Dämmelements darstellt;
- 15 Fig. 6 eine Schnittdarstellung einer sechsten Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Dämmelements und dessen Anordnung relativ zu einem Schraubkanal in einer Fassadenkonstruktion darstellt;
- Fig. 7 eine Schnittdarstellung einer siebten Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Dämmelements und dessen Anordnung relativ zu einem Schraubkanal in einer Fassadenkonstruktion darstellt;
- 20 Fig. 8 eine Schnittdarstellung einer achten Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Dämmelements zeigt;
- Fig. 9 einen Horizontalschnitt durch eine Fassadenkonstruktion mit einem Dämmelement nach einer neunten Ausführungsform der Erfindung zeigt;
- 25 Fig. 10 eine Schnittdarstellung eines erfindungsgemäßen Dämmelements nach einer zehnten Ausführungsform der Erfindung zeigt;
- Fig. 11 den Horizontalschnitt durch eine Fassadenkonstruktion mit einer elften Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Dämmelements zeigt; und
- 30 Fig. 12 eine Fassadenkonstruktion im Horizontalschnitt zeigt mit einem Dämmelement nach einer weiteren Ausführungsform der Erfindung.

Wege zur Ausführung der Erfindung

[0038] In den nachfolgenden Figuren werden jeweils dieselben oder einander entsprechende Elemente mit denselben Referenzziffern bezeichnet. Darüber hinaus wird das Dämmelement jeweils so dargestellt, dass sich in Einbauposition die Fassadeninnenseite oben sowie die Fassadenaußenseite unten befindet.

[0039] Das in Fig. 1 dargestellte Dämmelement 10 weist einen Kernbereich 12 auf, der aus Hartschaum besteht. Der Hartschaumkörper ist dabei so dimensioniert, dass er in Einbauposition des Dämmelements 10 in einer Fassadenkonstruktion etwa 5mm Glasfalzlufte gewährleistet. Der Kernbereich 12 besteht aus Hartschaum. Besonders geeignete Materialien sind dabei PUR (Polyurethan), PVC (Polyvinylchlorid), XPS/EPS (expandiertes Polystyrol) oder Phenolharz. Die Herstellung des Hartschaumkörpers kann durch das Sägen einzelner Plattenstreifen erfolgen, indem z.B. Streifen aus extrudiertem Polystyrol gesägt werden. In gleicher Weise können die Plattenstreifen aber auch aus Blockschaum gesägt werden z.B. XPS und PUR/PIR, oder auch mit Hilfe eines Spritzgußverfahrens. PUR/PIR kann auch im Bandguss hergestellt werden. Im Falle von PVC-Schaum wird dieser in der Regel aus einer Platte gesägt oder aber extrudiert.

[0040] Seitlich am Kernbereich sind Sperrelemente 14 angeordnet, die sich vom Kernbereich ausgehend seitlich nach außen erstrecken. Die Dimensionierung der Sperrelemente des Dämmelements erfolgt dabei so, dass bei Berücksichtigung der Normmaße ein geringer Abstand von bis zu 2mm zu den Stirnseiten der benachbarten Isolierglaselemente bestehen darf, solange es unter Berücksichtigung der üblichen Toleranzen der Tragprofile, der Formattoleranzen der Isolierglaselemente und der temperaturbedingten Dehnungen zu einer Berührung zwischen den Sperrelementen und den Stirnseiten der benachbarten Isolierglaselemente kommen kann. Die im Metallbau üblichen Toleranzen des Tragprofils liegen bei $\pm 2\text{mm}$, die üblichen Formattoleranzen der Isolierglaselemente liegen bei $\pm 3\text{mm}$ und die Längenverminderung der Tragkonstruktion kann bis zu 0,5mm/m betragen.

[0041] Die Sperrelemente 14 sind bei der Ausführungsform nach Fig. 1 aus einem nachgiebigen Material hergestellt. Beispielsweise könnte das Dämmelement nach Fig. 1 aus Hartschaum/PVC bestehen, an dem die Sperrelemente in

Form weicher PVC-Lippen im Koextrusionsverfahren angeformt wurden. Aufgrund der geringen Kompressibilität des Kernbereichs 12 aus Hartschaum haben die weichen und nachgiebigen Sperrelemente die Funktion, an den Stirnseiten der benachbarten Isolierglaselemente jeweils anzuliegen, allerdings im Falle einer Stauchung des gesamten Dämmelements um 10% in Querrichtung des Querschnitts entsprechend der Glasfalzbreite eine elastische Rückstellkraft auf den Randverbund des jeweiligen Isolierglaselements auszuüben, der geringer ist als die zulässige Scherkraft auf den Randverbund des Isolierglaselements.

[0042] Das Dämmelement nach Fig. 1 kann somit einen Toleranzausgleich in Pfeilrichtung A leisten.

[0043] Zusätzlich weist das in Fig. 1 dargestellte Dämmelement eine Führungsnut 16 auf, welche der Führung der Fassadenschrauben dient. Schließlich weist das in Fig. 1 dargestellte Dämmelement noch Führungsansätze 18 auf, die fassadeninnenseitig die korrekte Positionierung und Zentrierung des Dämmelements auf dem Schraubkanal (siehe Fig. 9 und 11) einer Fassadenkonstruktion sicherzustellen.

[0044] Die Ausführungsform nach Fig. 2 entspricht im Wesentlichen derjenigen nach Fig. 1. Im Unterschied hierzu weist das Dämmelement nach Fig. 2 allerdings ein zusätzliches nachgiebiges Element 20 auf, das entweder auf den Kernbereich 12 aufgesteckt ist oder mit diesem koextrudiert ist. Das zusätzliche nachgiebige Element 20 besitzt den Vorteil, dass neben einem Toleranzausgleich in Querrichtung des Querschnitts des Dämmelements entsprechend der Pfeilrichtung A nun auch ein Toleranzausgleich in Längsrichtung des Querschnitts des Dämmelements entsprechend der Pfeilrichtung B möglich ist. Ein Toleranzausgleich in Pfeilrichtung B dient dazu, Toleranzen der Füllungsdicke der Isolierglaselemente einer Fassadenkonstruktion oder aber auch gezielt vorgesehene Füllungsdickenvarianten auszugleichen. Der Toleranzausgleich in Pfeilrichtung A dient hingegen dazu, Breitenschwankungen des Glasfalzes auszugleichen, welche durch Formschwankungen der Füllelemente und der Rahmen sowie durch thermische Dehnungen hervorgerufen werden können.

[0045] Das nachgiebige Element 20 kann auch auf den Kernbereich des Dämmelements 10 aufgesteckt sein. Weiterhin kann das nachgiebige Element 20 aus Weichschaum bestehen. Geeignete Materialien hierfür sind insbesondere extrudierter Moosgummi, geschnittener oder extrudierter PE-Schaum oder extrudierter PVC-Schaum. Neben der Wahl eines geeigneten Materials kann auch durch die Auswahl einer geeigneten Geometrie die Elastizität des nachgiebigen Elements 20 weiter eingestellt werden, wie im Ausführungsbeispiel nach Fig. 2 durch das Vorsehen eines Hohlraums 22.

[0046] Bei den in Fig. 3, 4, und 5 dargestellten Varianten handelt es sich jeweils um ein Dämmelement 10, dessen Kern 12 aus Hartschaum besteht. Bei der Ausführungsvariante nach Fig. 3 liegt ein in Längsrichtung des Querschnitts durchgehender Hartschaumkörper vor, an dem seitlich Weichschaumkörper angeordnet sind. Die Weichschaumkörper 24 sind so geformt, dass sie die Führungsansätze 18 sowie Sperrelemente 14 ausbilden. Die Weichschaumkörper 24 könnten auf einfache Weise aus PE (Polyethylen), Moosgummi oder PVC extrudiert sein.

[0047] Die Ausführungsform nach Fig. 4 unterscheidet sich von derjenigen nach Fig. 3 dahingehend, dass der Weichschaumkörper 24 nunmehr auch im Endbereich stirnseitig über den Kernbereich 12 des Dämmelements 10 erstreckt. Der Weichschaumkörper 24 kann einstückig ausgebildet sein. Bei der Ausführungsform nach Fig. 4 ist diese Stirnseite die fassadenaußenseitige Stirnseite, die in Einbauposition zur Pressleiste hin gewandt ist. Zur leichteren Zentrierung ist auch bei der Ausführungsform nach Fig. 4 eine Führungsnut 16 im Weichschaumkörper 24 vorgesehen.

[0048] Die Ausführungsform nach Fig. 5 geht noch einen Schritt weiter und sieht nunmehr auf beiden Stirnseiten, d.h. sowohl fassadenaußenseitig wie auch fassadeninnenseitig, Weichteile vor, die sowohl zum Andruckprofil hin als auch zur Schraubkanalseite hin eine ausreichende Elastizität und damit einen verbesserten Toleranzausgleich in Richtung B ermöglichen.

[0049] Die Ausführungsformen nach Fig. 3, 4 und 5 sind somit dahingehend unterschiedlich, dass neben der generellen Nachgiebigkeit von Hartschaum bei der Ausführungsform nach Fig. 3 ein zusätzlicher Toleranzausgleich quer in Querrichtung entsprechend Pfeilrichtung A möglich ist, während bei der Ausführungsform nach Fig. 4 ein zusätzlicher Toleranzausgleich in Querrichtung und in Längsrichtung entsprechend Pfeilrichtung B möglich ist und bei der Ausführungsform nach Fig. 5 der Toleranzausgleich in Pfeilrichtung B noch weiter vergrößert ist.

[0050] Die Ausführungsform nach Fig. 6 unterscheidet sich von derjenigen nach Fig. 3 bis 5 dahingehend, dass ausschließlich stirnseitig vorgesehene Weichteile an dem Kernbereich 12 aus Hartschaum angeordnet sind. Die Weichschaumkörper 24 nach Fig. 6 können auf dem Kernbereich 12 des Dämmelements aufgeklebt oder aufgesteckt sein und ebenfalls koextrudiert sein. Bei der Ausführungsform nach Fig. 6 sind zudem die Weichschaumkörper 24 so gestaltet, dass diese seitliche Führungsleisten 26 aufweisen, welche den Kernbereich 12 des Dämmelements 10 umgreifen, wodurch sich eine bessere Führung ergibt. Auch sind Führungsansätze 18 vorgesehen, welche den in Fig. 6 und 7 angedeuteten Schraubkanal 30 des Grundprofils einer Fassadenkonstruktion umgreifen. Das in Fig. 6 dargestellte Dämmelement weist darüber hinaus eine Führungsnut 16 auf. Durch die Erstreckung der Weichschaumkörper 24 seitlich über den Kernbereich 12 des Dämmelements hinaus bilden diese gleichzeitig die Sperrelemente. Der vollelastische Bereich a in Längsrichtung des Querschnitts in Richtung der Glasfalzbereiche kann bei dieser Ausführungsform vorzugsweise zwischen 3mm und 6mm liegen. In Fig. 6 ebenfalls ersichtlich ist auch ein seitliches Abschirmteil 28, das auf einer oder beiden Seiten des Weichschaumkörpers 24 vorgesehen sein kann und ebenfalls mit einem Sperrelement versehen sein kann.

[0051] Bei der in Fig. 7 dargestellten Variante, die zusätzlich die Spitze 32 einer Fassadenschraube kurz vor dem Eintreten in die Führungsnut 16 darstellt, wurde eine Gestaltung gewählt, bei welcher ein symmetrischer Aufbau verwendet wird. Der Kernbereich 12 ist beidseits mit Führungsnuten 16 versehen, welche das Einschrauben von Fassadenschrauben erleichtern sollen. Darüber hinaus ist der fassadeninnenseitig angeordnete Weichschaumkörper mit einer Zentriernase 34 versehen, welche in den mit unterbrochener Linie angedeuteten Schraubkanal 30 einer zugehörigen Fassadenkonstruktion einrückt und das Dämmelement 10 auf diese Weise korrekt relativ zum Grundprofil zentriert.

[0052] Während bei den vorausgehenden Ausführungsformen jeweils ein Kernbereich aus Hartschaum mit daran angeordneten Elementen aus einem weichen Material kombiniert wurden, ist bei der Ausführungsform nach Fig. 8 ausschließlich Hartschaum eingesetzt. Am Kernbereich 12 des Dämmelements 10 sind bei der Ausführungsform nach Fig. 8 Sperrelemente 14 angeformt, die ebenfalls aus Hartschaum bestehen. Allerdings sind die Sperrelemente 14 so geformt, dass sie jeweils einen geringen Biegequerschnitt b aufweisen, der trotz des weitgehend inkompressiblen Materials des Hartschaums für eine ausreichende Elastizität der Sperrelemente 14 in Pfeilrichtung C sorgen. Auf diese Weise kann auch bei der Ausführungsform nach Fig. 8 trotz der ausschließlichen Verwendung eines Dämmelements aus Hartschaum die erfindungsgemäße Aufgabe erfüllt werden und sichergestellt werden, dass keine höhere als die zulässige Scherkraft auf den Randverbund des Isolierglaselements wirkt, selbst wenn das gesamte in Fig. 8 dargestellte Dämmelement in Pfeilrichtung A um 10% gestaucht werden sollte.

[0053] Die Ausführungsform nach Fig. 8 sieht aber auch einen Toleranzausgleich in Pfeilrichtung B vor. Hierzu ist zum einen ein bogenförmiger Abschnitt 36 mit relativ geringer Wandstärke vorgesehen, der auf dem Schraubkanal 30 aufliegt und ebenfalls für eine gewisse Elastizität in Pfeilrichtung B sorgt. Zum anderen ist die Verbindung zwischen dem Dämmelement 10 und der Pressleiste 40 über elastisch biegbare Arme 38 ausgestaltet, die ebenfalls im Rahmen der Biegebarkeit der Arme 38 eine gewisse Ausgleichsbewegung in Pfeilrichtung B in Richtung der Glasfalzhöhe erlauben. Anders als in den Ausführungsbeispielen nach Fig. 1 bis 7 wird somit beim Ausführungsbeispiel nach Fig. 8 die geforderte Elastizität zu den Isolierglaselementen hin nicht durch die Auswahl des Materials, sondern durch die spezielle Geometrie des Dämmelements 10 erreicht.

[0054] Fig. 9 zeigt eine weitere Ausführungsform der Erfindung, bei der das Dämmelement in der dargestellten Fassadenkonstruktion ebenfalls ausschließlich aus Hartschaum besteht, dessen Materialeigenschaften aber so eingestellt sind, dass die Sperrelemente 14 ausreichend kompressibel sind und die im Falle einer Stauchung erzeugte Rückstellkraft des Dämmelements nicht die zulässige Scherkraft auf den Randverbund 48 des Isolierglaselements 50 übersteigt. Im Ausführungsbeispiel nach Fig. 9 besteht das Isolierglaselement 50 aus drei Gläsern 46, die jeweils zwischen sich einen Randverbund 48 aufweisen, der in herkömmlicher Weise ausgestaltet ist. Dies bedeutet, dass die in Fig. 9 dargestellte Breite B_{RV} des Randverbunds, die in der Regel zwischen 4mm und 6mm liegt, und der Randverbund selbst in üblicher Weise ausgeführt ist mit einer Verklebung der benachbarten Glasscheiben 46 mit einem organischen Kleber-Dichtstoff, wobei meist Silikon, Polyurethan oder Polysulfid eingesetzt wird. Die hierbei erreichte, zulässige Scherfestigkeit der Verbindung liegt dabei als Dauerfestigkeit bei ca. $0,005 \text{ N/m}^2$ bis $0,015 \text{ N/m}^2$.

[0055] Die Sperrelemente 14 weisen in der Regel eine Querschnittsbreite H_{SE} von 2mm bis 4mm auf. Allerdings können je nach gewähltem Material für das Dämmelement auch geringere Werte für H_{SE} gewählt werden, um die unten angegebenen Beziehungen zu erfüllen. Aufgrund der Materialwahl und der Wahl der Querschnittshöhe der Sperrelemente ergibt sich auch bei der Ausführungsform nach Fig. 9 ein möglicher Toleranzausgleich in Pfeilrichtung A. Darüber hinaus ist auch ein Toleranzausgleich in Richtung B möglich, wie sich aus der Gestaltung des Dämmelements 10 einerseits und des Schraubkanals 30 des Tragprofils 52 andererseits ergibt. Das Dämmelement 10 ist mit Führungsansätzen 18 versehen, welche seitlich die Schenkel des Schraubkanals 30 umgreifen und in Pfeilrichtung B einen Toleranzausgleich in Richtung der Glasfalzhöhe durchführen können.

[0056] Eine alternative Gestaltung, die ebenfalls einen geeigneten Toleranzausgleich leisten kann, ist schematisch in Fig. 10 dargestellt. Hier ist neben den in der Ausführungsform nach Fig. 9 vorhandenen Führungsansätzen 18 des Dämmelements 10 zusätzlich eine Führungsleiste 42 vorgesehen, die dimensioniert ist, um in den Schraubkanal einzugreifen, aber darin in Pfeilrichtung B verschiebbar gehalten ist.

[0057] Die Ausführungsform nach Fig. 11 zeigt eine wieder andere Möglichkeit eines Toleranzausgleichs in Pfeilrichtung B. Hier ist kein Spiel zwischen dem Dämmelement 10 und dem Schraubkanal vorgesehen, so dass ein Toleranzausgleich in diesem Bereich ausschließlich über die Elastizität des Dämmelements sowie der über den Schraubkanal 30 gelegten einteiligen Innendichtung 54 möglich ist. Allerdings ist gezielt ein Spiel zwischen der Pressleiste 40 und den fassadenaußenseitigen, stirnseitigen Ende des Dämmelements 10 vorgesehen, so dass der in Fig. 11 dargestellte Toleranzausgleich in Richtung B möglich ist.

[0058] Neben den in Fig. 9, 10 und 11 dargestellten Varianten, die jeweils zusätzlich zur möglichen Stauchung des Dämmelements einen Toleranzausgleich in Richtung B der Glasfalzhöhe des Profils, d.h. in Richtung zwischen Fassadeninnenseite und Fassadenaußenseite vorsehen, ist es aber auch möglich, den Toleranzausgleich in Richtung B ausschließlich über die Wahl geeigneter Geometrie- und Materialeigenschaften des Dämmelements herzustellen.

[0059] Das aus Hartschaum bestehende Dämmelement nach Fig. 12 besitzt Nennmaße, so dass es im Wesentlichen spielfrei sowohl zwischen der Pressleiste 40 und dem Schraubkanal 30, als auch mit Sperrelementen 14 am Randverbund

48 der Isolierglaselemente 50 anliegt.

[0060] Damit das Dämmelement nach der Ausführungsform nach Fig. 12 einen ausreichenden Toleranzausgleich im Pfeilrichtung B, d.h. in Windsogrichtung leisten kann, müssen definierte Bedingungen in Bezug auf die Materialwahl des Hartschaums des Dämmelements, aber auch die Geometrie des Dämmelements erfüllt werden. Der komprimierte Schaumkörper des Dämmelements 10 wirkt aufgrund seiner elastischen Rückstellkraft wie eine Feder, welche den Auszugswert der Fassadenschrauben bei Windsogaufnahme nicht zu stark reduzieren darf. Die Rückstellkraft des Dämmelements pro Abstandsintervall der Fassadenschrauben entspricht dabei der Druckspannung des Dämmkörpers multipliziert mit dem Produkt aus der Breite des Dämmkörpers und dem Schraubenabstand. Fassadenschrauben werden in der Regel alle 250mm oder 300mm eingeschraubt, so dass hier von dem ungünstigeren Fall von 300mm ausgegangen werden kann. Auszugswerte der Fassadenschrauben werden üblicherweise mit 3000N angesetzt. Geht man nunmehr davon aus, dass sich der ursprüngliche Auszugswert der Fassadenschrauben durch Windsogaufnahme der Schrauben um die Hälfte oder sogar 2/3 reduzieren kann, so steht im ungünstigsten Fall nur noch ein Auszugswert der einzelnen Fassadenschrauben zur Verfügung, der zwischen der Hälfte und einem Drittel des oben angegebenen Werts von 3000N liegt. Die Rückstellkraft des gestauchten Dämmelements darf somit nicht größer sein als der verbleibende Auszugswert der Schraube unter Windsogaufnahme von 1000N bis 1500N.

[0061] Unter Zuhilfenahme der allgemeinen Gleichung

$$\sigma_{DE} \equiv \frac{F_{Schraube}}{A_{DE}}$$

wobei $F_{Schraube}$ den bei Windsogaufnahme noch verbleibenden Auszugswert der Fassadenschraube bezeichnet und A_{DE} die Querschnittsfläche des Dämmelements senkrecht zur Belastungsrichtung B (siehe Fig. 12) pro Fassadenschraubenintervall darstellen, sowie σ_{DE} die Druckspannung in N/mm^2 des Dämmelements bei einer Stauchung von 10%. Die Querschnittsfläche des Dämmelements ist das Produkt aus der Breite B_{DE} des Dämmelements in Querrichtung des Querschnitts und der Länge eines Abschnittes des Dämmelements entsprechend dem Abstand zwischen zwei aufeinanderfolgenden Fassadenschrauben von 300mm. Die Breite B_{DE} entspricht der Glasfalzbreite abzüglich der doppelten Glasfalzlufte, die üblicherweise 5mm beträgt. Setzt man diese Größen in die obige Gleichung ein, so ergibt sich für das Produkt aus der Druckspannung des Dämmelements σ_{DE} in N/mm^2 bei einer Stauchung um 10% sowie der Breite B_{DE} des Dämmelements in Querrichtung des Querschnitts ein Wertebereich zwischen 3,33 N/mm und 5 N/mm. Da eine geringere Druckspannung des Dämmelements unschädlich ist, sollte ein Dämmelement aus Hartschaum somit folgende Beziehung erfüllen:

$$2 \frac{N}{mm} \leq \sigma_{DE} \times B_{DE} \leq 5 \frac{N}{mm}$$

[0062] Für die Breite des Dämmelements B_{DE} wird hierbei entsprechend der Darstellung in Fig. 12 die Breite des Kernbereichs 12 angesetzt, welche die Kompression aufnimmt und entsprechend auch die elastische Rückstellkraft entwickelt.

[0063] Die bei der Ausführungsform nach Fig. 12 benötigte Kompressibilität in Pfeilrichtung A muss im Rahmen eines Toleranzausgleichs über die Sperrelemente 14 aufgefangen werden. Auch hier ist Sorge dafür zu tragen, dass das Dämmelement 10 bei einer Kompression um 10% im Kontaktbereich zwischen den Sperrelementen 14 und dem Randverbund 48 der Isoliergläser keine elastischen Rückstellkräfte ausübt, welche die zulässige Scherfestigkeit des Randverbunds überschreiten.

[0064] Die Kraft aus der Druckverformung des Schaums entspricht dabei der Druckspannung σ_{DE} des Schaummaterials bei einer Stauchung um 10% multipliziert mit der Querschnittsfläche der Sperrelemente. Für die Berechnung der Querschnittsfläche der Sperrelemente kann dabei ein beliebiger Längenabschnitt des Dämmelements in Richtung senkrecht zur Zeichenebene der

[0065] Fig. 12 angenommen werden, da sich diese Größe ohnehin wieder aus den mathematischen Beziehungen herauskürzen lässt. Wichtig für die Berechnungen ist allerdings, dass die Scherfläche des Randverbunds der Isolier-

glaselemente sich auf beiden Seiten des Randverbunds befindet und somit mit dem Faktor 2 angesetzt werden muss. Die Scherfläche entspricht somit zweimal der Breite B_{RV} der Verklebung des Randverbunds 48 multipliziert mit der frei wählbaren Länge senkrecht zur Zeichenebene der Fig. 12, die, wie oben bereits erläutert wurde, aus den Gleichungen wieder herausgekürzt werden kann.

[0066] Die übliche Breite der Verklebungen bei Mehrscheibenisoliertgläsern liegt zwischen 4mm und 6mm. Die zulässige Scherfestigkeit des Randverbunds von Isolierglaselementen liegt im Rahmen einer Dauerfestigkeit zwischen 0,005 N/mm² und 0,050 N/mm². Die in der Literatur am häufigsten genannten Scherfestigkeiten liegen zwischen 0,005 N/mm² und 0,015 N/mm².

[0067] Vergleicht man nun die beiden Kräfte miteinander, so muss gelten, dass die zulässige Druckkraft des um 10% gestauchten Dämmelementes F_{DE} nicht größer sein darf als die zulässige Scherkraft F_{Scher} , die auf den Randverbund eines Isolierglases wirken darf:

$$F_{DE} \leq F_{Scher}$$

so lässt sich diese Grundgleichung umwandeln in:

$$\sigma_{DE} \times A_{SE} \leq \sigma_{zul} \times A_{Scher}$$

und weiter in:

$$\sigma_{DE} \leq \sigma_{zul} \times \frac{2 \times B_{RV}}{H_{SE}}$$

wobei σ_{DE} in kPa die Druckspannung des Dämmelements bei einer Stauchung von 10% des Dämmelements ist, σ_{zul} in kPa die zulässige Scherfestigkeit des Randverbunds der Isolierglasscheibe entsprechend dem obengenannten Bereich ist und B_{RV} in Millimetern die Querschnittsbreite des Randverbunds in Richtung der Glasfalzhöhe darstellt, wobei üblicherweise hier 4mm bis 6mm verwendet werden. H_{SE} in Millimetern ist als Optimierungsgröße variabel und stellt die Querschnittshöhe des am Randverbund anliegenden Sperrelements in Richtung der Glasfalzhöhe dar.

[0068] Über die gewählte Geometrie des Dämmelements sowohl in Bezug auf die Breite B_{DE} des Kernbereichs, aber auch die Höhe der Sperrelemente H_{SE} sowie über die Auswahl eines Materials mit geeigneter Druckspannung bei 10% Stauchung lässt sich somit ein Dämmelement aus Hartschaum konzipieren, das auch bei einer spielfreien Einbausituation wie in Fig. 12 dargestellt ist, eine ausreichende Toleranzaufnahme in Richtungen A und B nach Fig. 12 ermöglicht. Die dafür zu optimierenden geometrischen Größen sind in Fig. 12 zusätzlich noch einmal dargestellt.

[0069] Allen Ausführungsformen gemeinsam ist, dass das Dämmelement zumindest im Kernbereich aus Hartschaum oder auch halbhartem Schaum besteht, wodurch eine gute Führung der Fassadenschrauben sowie eine Positionierung der Pressleiste gewährleistet wird. Um den benötigten Toleranzausgleich in Längsrichtung und Querrichtung des Querschnitts des Dämmelements sicherzustellen, werden in den verschiedenen Ausführungsformen verschiedene Maßnahmen beschrieben. Diese reichen von dem Anbringen und Anformen weicher Kompensationselemente an dem Kernbereich des Dämmelements über das Vorsehen von Sollbiegestellen bis hin zu der Kombination aus der Optimierung definierter Geometriegrößen des Dämmelements mit der Auswahl geeigneter Materialien in Bezug auf die Druckspannung bei einer Stauchung von 10%, die als Standardgröße für organische Dämmstoffe gemessen und tabelliert wird. Mit den verschiedenen Ausführungsformen lässt sich der erforderliche Toleranzausgleich schaffen, um insbesondere

Überanspruchungen am Randverbund des Glases zu verhindern, vorzugsweise aber auch eine Begrenzung der Federwirkung in Schraub längsrichtung zu erreichen.

5 Patentansprüche

1. Dämmelement für geschraubte Fassadenkonstruktionen, wobei

- das Dämmelement (10) gestaltet und dimensioniert ist zur Positionierung in dem Glasfalz zwischen den Stirnseiten zweier benachbarter Isolierglaselemente;
- das Dämmelement (10) einen Kernbereich (12) aufweist, der aus Hartschaum, vorzugsweise aus PUR, PVC, XPS, EPS oder Phenolharz, besteht; sowie
- mindestens zwei Sperrelemente (14), die sich vom Kernbereich (12) ausgehend seitlich nach außen erstrecken und dimensioniert sind, so dass die Sperrelemente (14) im Einbauzustand im Glasfalz die einander zugewandten Stirnseiten eines der beiden benachbarten Isolierglaselemente berühren; wobei
- das Dämmelement (10) so gestaltet ist, dass bei einer Stauchung um 10% des Dämmelements in Querrichtung des Querschnitts entsprechend der Richtung der Glasfalzbreite die im Kontaktbereich zu jedem Isolierglaselement wirkende, elastische Rückstellkraft aus der Verformung des Dämmelements (10) geringer ist als die zulässige Scherkraft auf den Randverbund des Isolierglaselements.

2. Dämmelement nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet, dass

der Kernbereich (12) des Dämmelements (10) eine Führung (16) für Fassadenschrauben aufweist, vorzugsweise in Form einer Führungsnut (16).

3. Dämmelement nach Anspruch 1 oder 2 mit mindestens einem Weichschaumelement (24) umfassend die Sperrelemente (14), wobei das mindestens eine Weichschaumelement (24) seitlich am Kernbereich (12) angeordnet und mit dem Kernbereich (12) verbunden ist und vorzugsweise auf dem Kernbereich aufgeklebt und/oder aufgesteckt und/oder mit dem Kernbereich extrudiert ist.

4. Dämmelement nach Anspruch 1 oder 2 mit mindestens einem gummiartigen Element (14, 20) umfassend die Sperrelemente (14), wobei das mindestens eine gummiartige Element (14, 20) seitlich am Kernbereich (12) angeordnet und mit dem Kernbereich (12) verbunden ist, vorzugsweise auf den Kernbereich (12) aufgeklebt und/oder aufgesteckt und/oder mit dem Kernbereich koextrudiert ist, und wobei das gummiartige Element vorzugsweise aus Gummi oder PVC besteht.

5. Dämmelement nach Anspruch 3 oder Anspruch 4,

dadurch gekennzeichnet, dass

das mindestens eine Weichschaumelement (24) oder das mindestens eine gummiartige Element (14, 20) zusätzlich auch an den Endbereichen des Dämmelements angeordnet ist.

6. Dämmelement nach Anspruch 1 oder Anspruch 2,

dadurch gekennzeichnet, dass

das Dämmelement (10) aus Hartschaum, vorzugsweise PUR, PVC, XPS, EPS oder Phenolharz, besteht, und die Sperrelemente (14) so gestaltet sind, dass sie zumindest im Anbindungsbereich zum Kernbereich (12) eine Querschnittsverringerung mit geringem Biegequerschnitt besitzen, welche eine ausreichende Biegeelastizität der Sperrelemente (14) bewirkt.

7. Dämmelement nach Anspruch 6 weiter umfassend Toleranzausgleichsbereiche (20) in mindestens einem Endbereich des Dämmelements wobei die Toleranzausgleichsbereiche elastisch verformbare Bereiche sind.

8. Dämmelement nach Anspruch 1 oder Anspruch 2,

dadurch gekennzeichnet, dass

das Dämmelement vollständig aus Hartschaum besteht, wobei die Stoffeigenschaften des Hartschaums so ausgewählt sind, dass folgende Beziehung erfüllt ist:

$$\sigma_{DE} \leq \sigma_{zul} \times \frac{2 \times B_{RV}}{H_{SE}}$$

wobei σ_{DE} in kPa die Druckspannung des Dämmelements bei einer Stauchung von 10% des Dämmelements ist, σ_{zul} in kPa die zulässige Scherfestigkeit des Randverbunds der Isolierglasscheibe bezeichnet und vorzugsweise zwischen 5kPa und 50kPa und besonders bevorzugt zwischen 5 kPa und 15 kPa liegt, B_{RV} in mm die Querschnittsbreite des Randverbunds in Richtung der Glasfalzhöhe darstellt; und H_{SE} in mm die Querschnittshöhe des am Randverbund anliegenden Sperrelements in Richtung der Glasfalzhöhe entspricht.

9. Dämmelement nach Anspruch 8, wobei das Dämmelement bei einer Stauchung um 10% in Längsrichtung des Querschnitts, entsprechend der Windsogrichtung im Einbauzustand, folgende Beziehung erfüllt:

$$2 \frac{N}{mm} \leq \sigma_{DE} \times B_{DE} \leq 5 \frac{N}{mm}$$

wobei σ_{DE} die Druckspannung in N/mm² bei einer Stauchung um 10%, sowie B_{DE} in mm die Breite des Dämmelements in Querrichtung des Querschnitts in Richtung der Glasfalzbreite bezeichnet.

10. Fassadenkonstruktion mit einem Dämmelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, umfassend ein fassadeninnenseitiges Tragprofil (52) mit einem Schraubkanal (30) sowie eine fassadenaußenseitige Pressleiste (40), wobei das Dämmelement so geformt ist, dass es im Einbauzustand in Richtung der Glasfalzhöhe verschiebbar relativ zum Schraubkanal (30) und/oder zur Pressleiste (40) ist.
11. Fassadenkonstruktion nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Dämmelement eine Befestigungsleiste (42) aufweist, die in den Schraubkanal einsteckbar und in diesem in Richtung der Glasfalzhöhe verschiebbar ist.
12. Fassadenkonstruktion nach Anspruch 10 oder Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Dämmelement zwei Befestigungsleisten (18) aufweist, die parallel zueinander verlaufen und so angeordnet sind, dass sie außen an den Schenkeln des Schraubkanals (30) anliegen.
13. Fassadenkonstruktion mit einem Dämmelement nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** dass ein Abschnitt des Dämmkörpers mit einer Länge von 300mm bei einer Stauchung um 10% in Windsogrichtung eine elastische Rückstellkraft erzeugt, welche 750N nicht überschreitet, und vorzugsweise 650N nicht überschreitet.

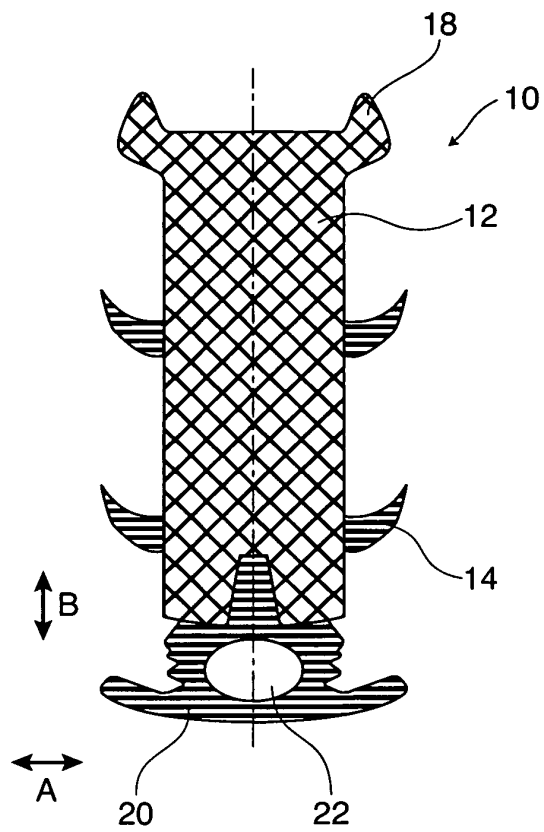


Fig. 2

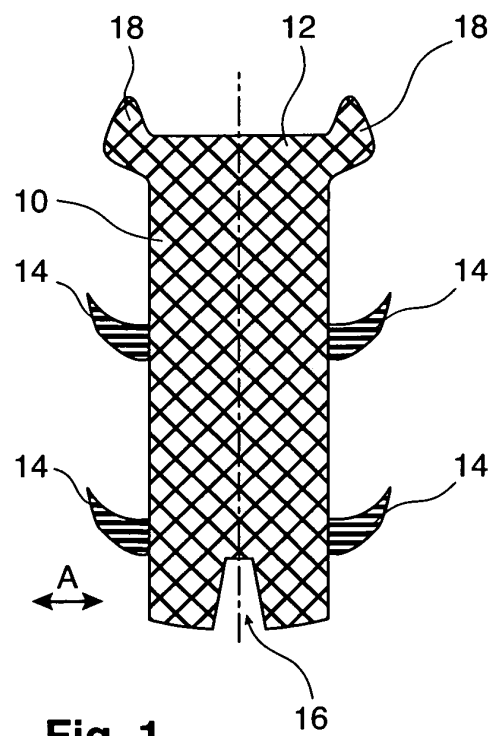
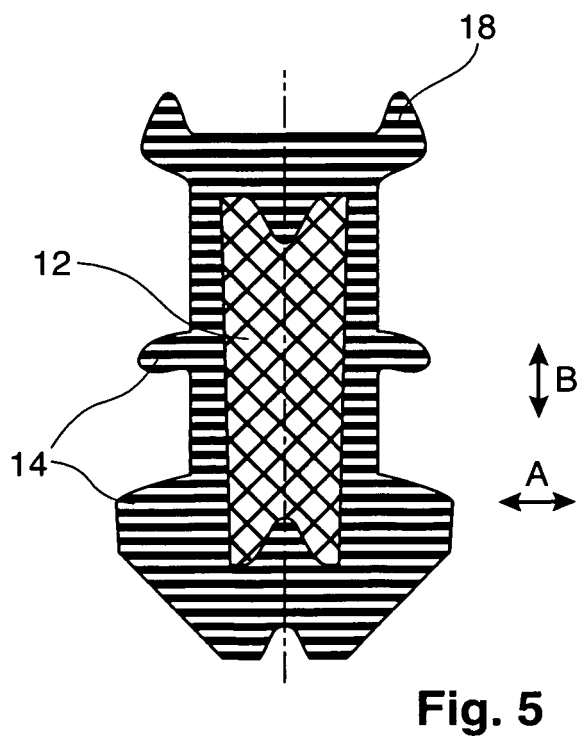
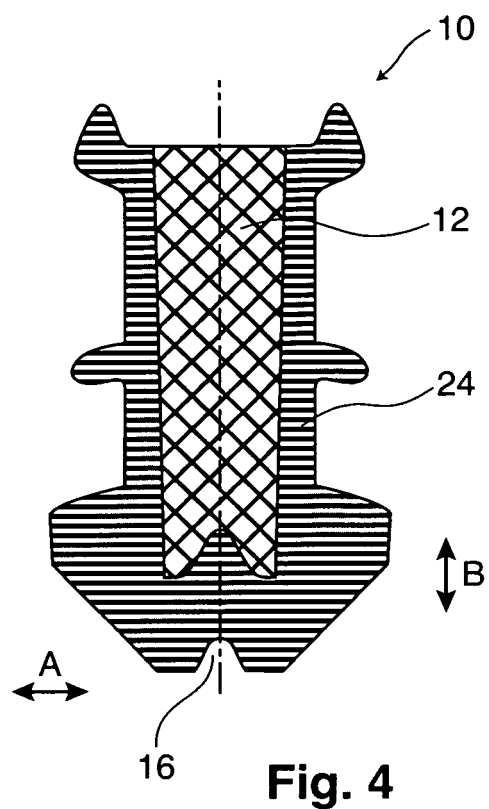
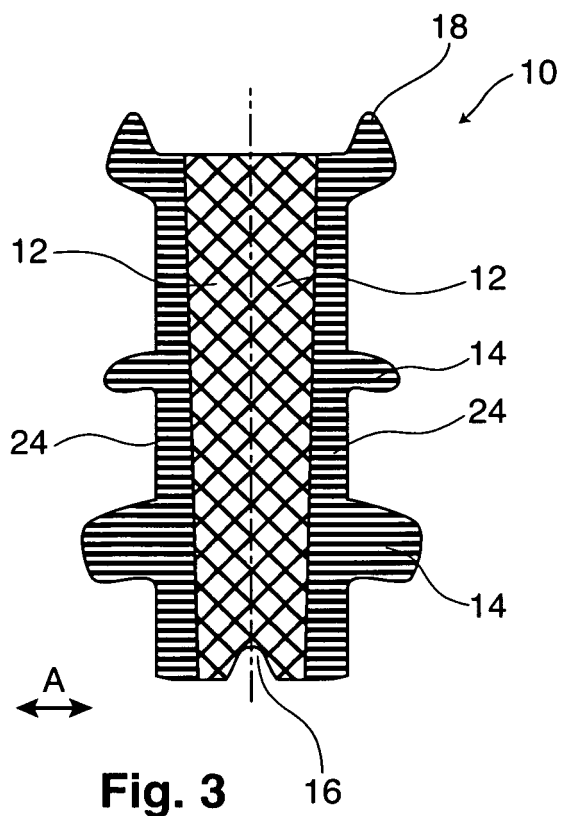


Fig. 1



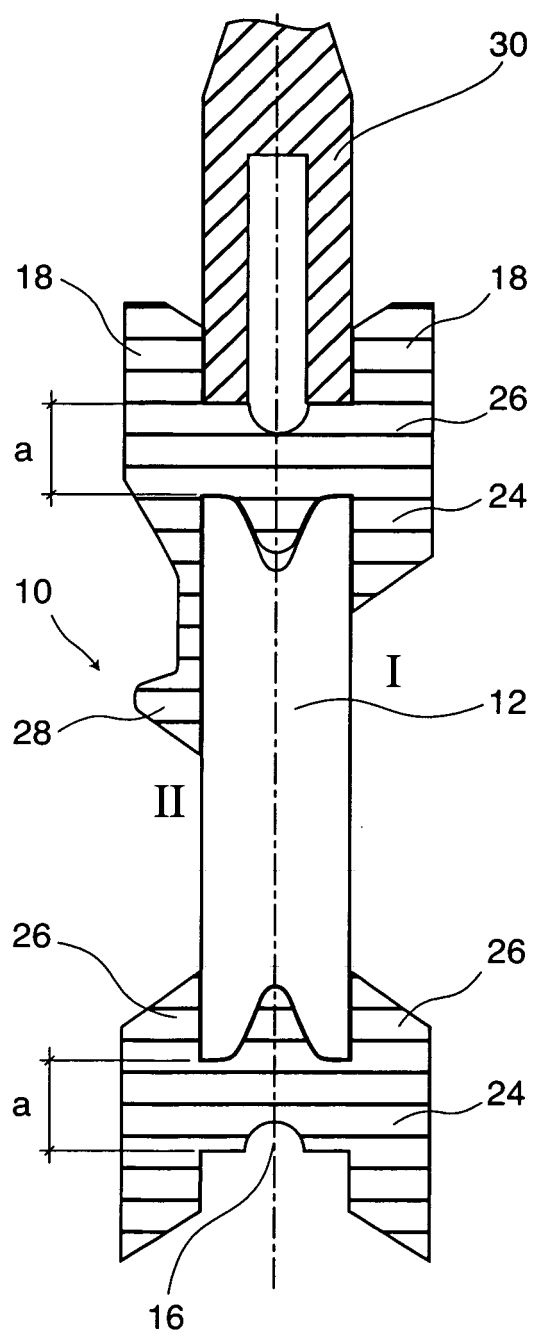


Fig. 6

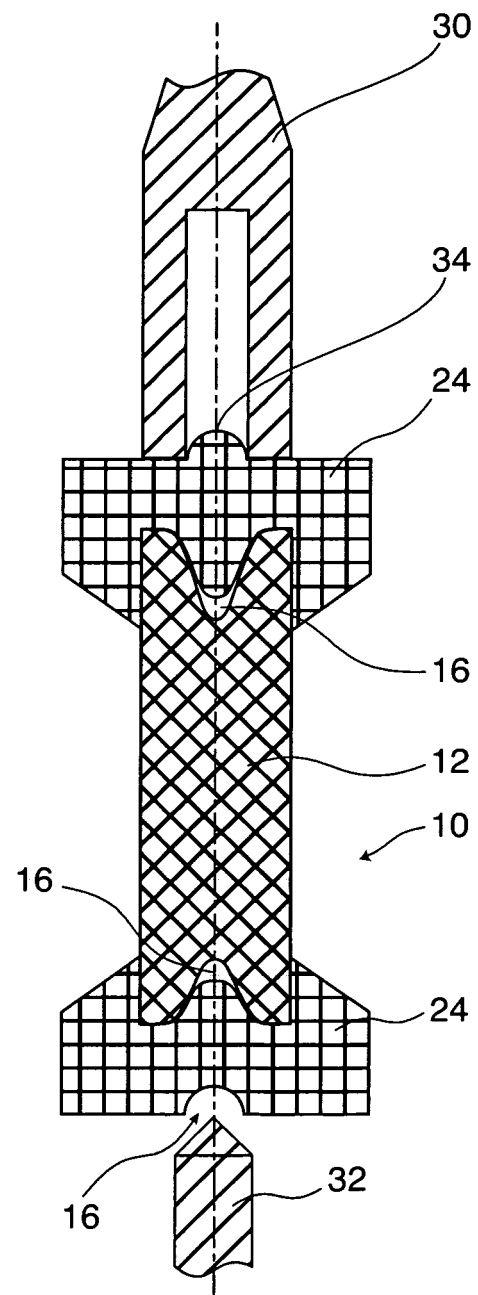


Fig. 7

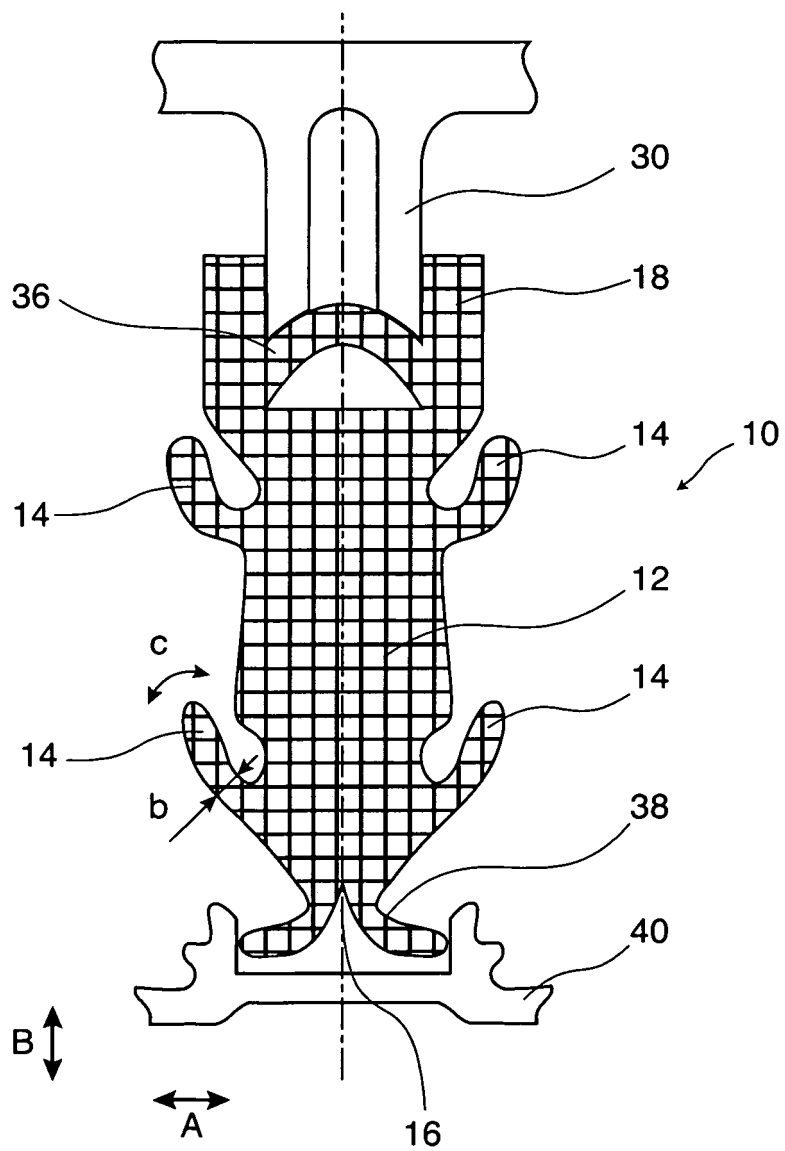


Fig. 8

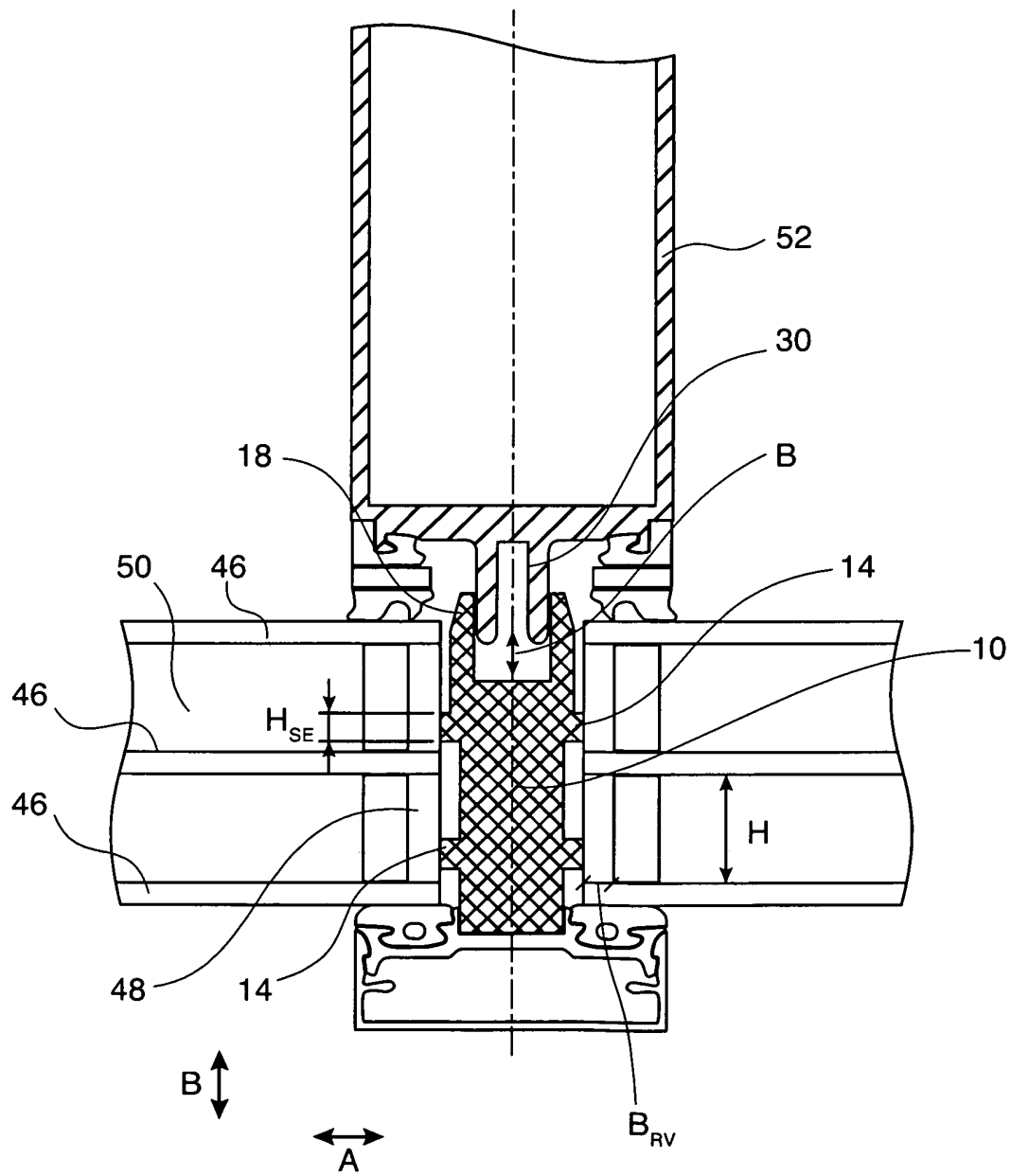


Fig. 9

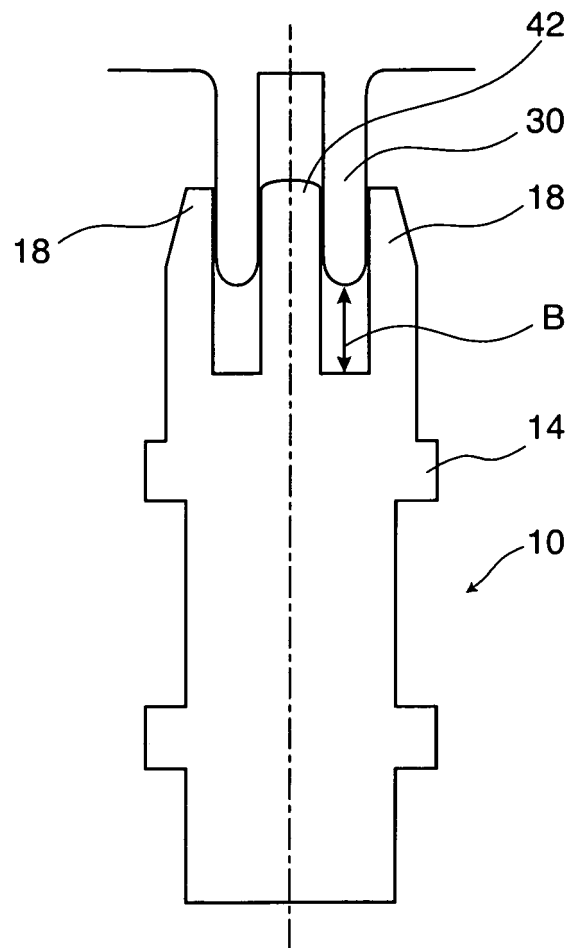


Fig. 10

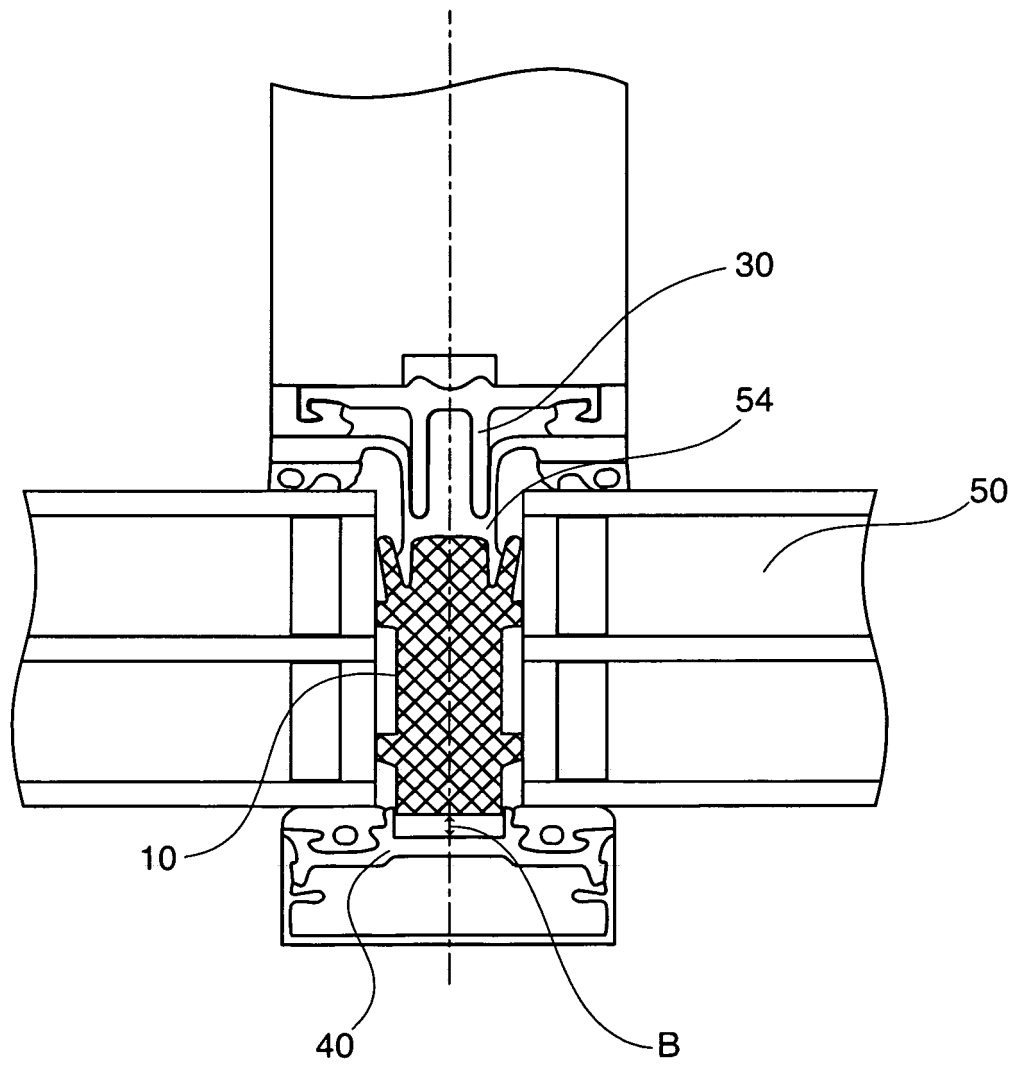


Fig. 11

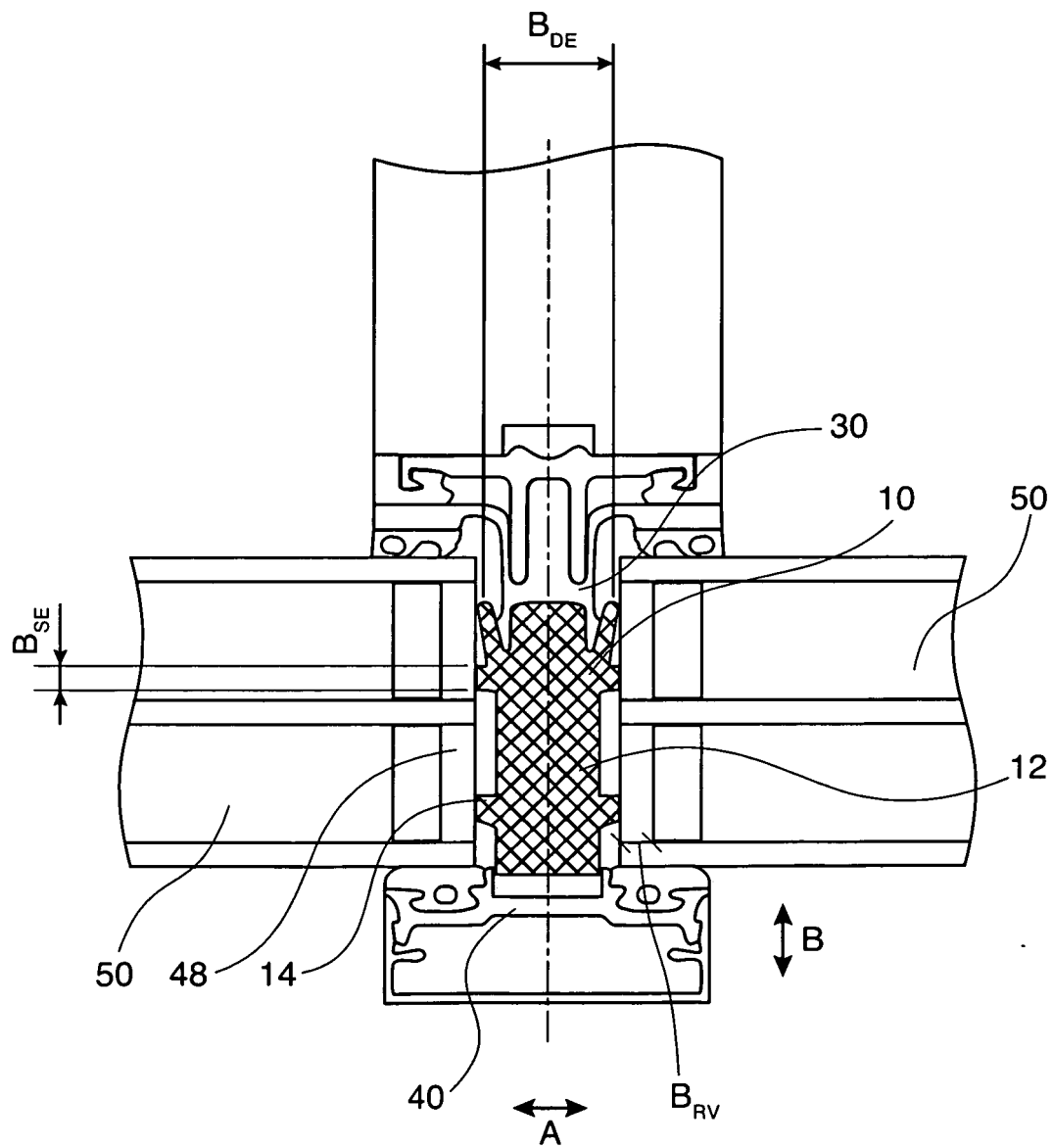


Fig. 12



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 12 16 0722

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	DE 299 18 219 U1 (RAICO BAUTECHNIK GMBH [DE]) 17. August 2000 (2000-08-17) * Seite 6, Absatz 2 - Seite 7, Absatz 2; Anspruch 15; Abbildung 1 * * Seite 12, Absatz 5 - Seite 13, Absatz 2 *	1-13	INV. E04B2/96
A	DE 20 2009 011906 U1 (RAICO BAUTECHNIK GMBH [DE]) 20. Januar 2011 (2011-01-20) * Absatz [0024]; Abbildungen 3,4 *	2	
A	DE 203 19 978 U1 (RAICO BAUTECHNIK GMBH [DE]) 8. Juli 2004 (2004-07-08) * Absatz [0039]; Abbildung 2 *	1	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			E04B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 9. August 2012	Prüfer Galanti, Flavio
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

2

EPO FORM 1503 03 82 (P04C03)

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

EP 12 16 0722

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

09-08-2012

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 29918219 U1	17-08-2000	KEINE	
DE 202009011906 U1	20-01-2011	KEINE	
DE 20319978 U1	08-07-2004	AT 415529 T	15-12-2008
		DE 20319975 U1	08-07-2004
		DE 20319978 U1	08-07-2004
		DK 1452657 T3	23-03-2009

EPO FORM P0461

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