



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**06.11.2002 Patentblatt 2002/45**

(51) Int Cl.7: **E06B 3/263**

(21) Anmeldenummer: **02003513.5**

(22) Anmeldetag: **15.02.2002**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU  
MC NL PT SE TR**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**AL LT LV MK RO SI**

- **Ensinger, Thomas**  
**71154 Nufringen (DE)**
- **Holzberger, Edith**  
**71154 Nufringen (DE)**

(30) Priorität: **02.05.2001 DE 10121428**

(71) Anmelder:

- **Ensinger, Wilfried**  
**D-71154 Nufringen (DE)**
- **Ensinger, Martha**  
**71154 Nufringen (DE)**
- **Ensinger, Klaus**  
**71154 Nufringen (DE)**
- **Ensinger, Eva Maria**  
**71154 Nufringen (DE)**

(72) Erfinder:

- **Ensinger, Wilfried**  
**71154 Nufringen (DE)**
- **Koch, Michael**  
**70565 Stuttgart (DE)**
- **Meyer, Lothar**  
**58708 Menden (DE)**

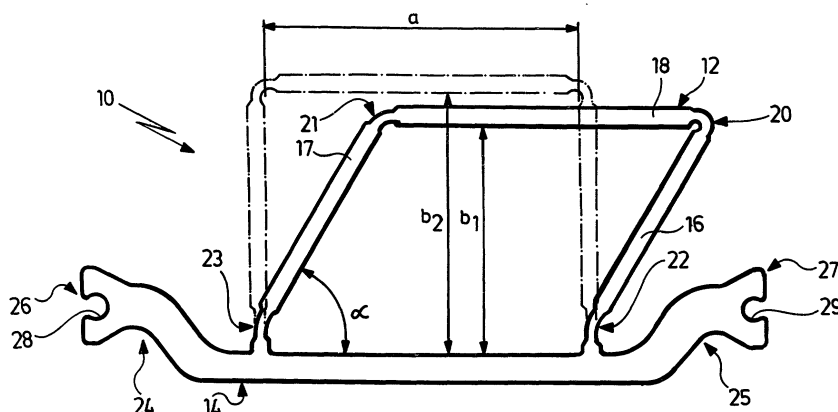
(74) Vertreter: **Hoeger, Stellrecht & Partner**  
**Uhlandstrasse 14 c**  
**70182 Stuttgart (DE)**

(54) **Kunststoffhohlprofil und Verfahren zu seiner Herstellung**

(57) Um ein Kunststoffhohlprofil (10) mit einer tragenden Wand (14) zur Verbindung von zwei Metallprofilen miteinander und mit mindestens einer ausschäumbaren Hohlkammer (12) zur Verfügung zu stellen, bei dem einerseits ein vollständiges Ausschäumen der Hohlkammer (12) sichergestellt ist und andererseits Druckspannungen vermieden werden, die zu einer partiellen Verformung des Profils (10) führen und/oder sich

nachteilig auf die Festigkeit des Kunststoffhohlprofils (10) auswirken, wird vorgeschlagen, dass die Hohlkammer (12) ein Volumen mit einer Querschnittsfläche aufweist, welche mindestens teilweise von einer von der tragenden Wand (14) verschiedenen Hohlkammerwand (16,17,18) begrenzt wird und welche sich bei der Expansion des Schaums unter vorgegebener Verformung der Hohlkammerwand (16,17,18) bei im Wesentlichen formstabiler tragender Wand (14) definiert vergrößert.

**FIG.1**



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Kunststoffhohlprofil mit einer tragenden Wand zur Verbindung von zwei Metallprofilen miteinander und mit mindestens einer ausschäumbaren Hohlkammer. Die Erfindung betrifft des weiteren ein Verfahren zu Herstellung eines solchen Kunststoffhohlprofils.

**[0002]** Das Ausschäumen der Hohlkammer(n) wird bei den in Rede stehenden Profilen vorgenommen, um eine kleinzellige Unterteilung des Volumens der Hohlkammer(n) zu erreichen und um so den Wärmewiderstand des Kunststoffhohlprofils bzw. seiner Hohlkammer zu erhöhen. Die kleinzellige Unterteilung der Hohlkammer reduziert den Wärmetransport durch die Hohlkammer auf Grund von Konvektionsströmungen auf einen vernachlässigbaren Wert.

**[0003]** Einen maximalen Erfolg dieser Technik erhält man dann, wenn die Hohlkammer vollständig ausgeschäumt ist. Diesem Ziel steht entgegen, dass beim Einspeisen des Schaums dieser expandiert und so zunächst die Schaummenge geringer sein muss als das Volumen der den Schaum aufnehmenden Hohlkammer. Ein vollständiges Ausschäumen der Hohlkammer ist so nicht immer sichergestellt. Füllt man, um eine 100%ige Ausschäumung der Hohlkammer sicherzustellen, einen Überschuss an Schaum in die Hohlkammer ein, entstehen Druckspannungen, die zu einer partiellen Verformung des Profils führen können und/oder sich nachteilig auf die Festigkeit des Kunststoffhohlprofils auswirken. Dies ist insbesondere bei thermischen Wechselbeanspruchungen des Profils der Fall.

**[0004]** Die mit Schaum gefüllten Kunststoffhohlprofile werden als Isolierstege mit Metallprofilen (üblicherweise aus Aluminium oder einer Aluminiumlegierung hergestellt) zu einem Verbundprofil verbunden, und dieses Verbundprofil wird zur Veredelung der Oberfläche einer Nachbehandlung unterzogen, beispielsweise

- einer Eloxierung bei Temperaturen von ca. 100 °C; oder
- einer Einbrennlackierung bei Temperaturen von ca. 180 °C.

**[0005]** Bei diesen Temperaturen stellt sich in dem Schaum eine Nachreaktion unter Freisetzung von Gasanteilen ein, und gleichzeitig tritt bei diesen Temperaturen ein gewisses Erweichen der Kunststoffmaterialien der Isolierstege auf. Dieser Vorgang der Nachreaktion ist nicht vorhersehbar in seinem Ausmaß und somit durch ein geringeres Befüllen des Hohlraums der Hohlkammer(n) nicht kompensierbar.

**[0006]** Darüber hinaus tritt eine thermische Expansion der in dem Schaum eingeschlossenen Gasvolumina auf, die für eine weitere Erhöhung des im Inneren der Hohlkammer herrschenden Drucks sorgt.

**[0007]** Ein weiteres Problem bei dieser Nachbehand-

lung stellt die Tatsache dar, dass die thermischen Ausdehnungskoeffizienten von Profilmaterial und Schaum verschieden sind.

**[0008]** Aufgrund des im Inneren des Hohlprofils auftretenden Druckanstiegs kommt es zu einer unregelmäßigen Verformung des Isoliersteigs einschließlich der tragenden Wand, was bis zum Zerreißen des Materials und einem Platzen der Hohlkammer führen kann.

Im eingebauten Zustand der Verbundprofile treten darüber hinaus Spannungen und Expansionsprozesse des Schaums auf, die beispielsweise durch die Sonneneinstrahlung von in Fassaden eingebauten Bauteilen aus Verbundprofilen herrühren, wo Temperaturen von 80 °C und mehr auftreten können. Das Verbundprofil ist also auch noch nach der Fertigstellung enormen Temperaturbelastungen ausgesetzt, die ähnlich wie die Nachbehandlungsverfahren zu Schäden an dem Kunststoffhohlprofil führen können.

**[0009]** Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein Kunststoffhohlprofil der eingangs beschriebenen Art vorzuschlagen, bei dem die vorstehend beschriebenen Probleme vermieden sind.

**[0010]** Diese Aufgabe wird bei dem eingangs beschriebenen Kunststoffhohlprofil erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass die Hohlkammer ein Volumen mit einer Querschnittsfläche aufweist, welche mindestens teilweise von einer von der tragenden Wand verschiedenen Hohlkammerwand begrenzt wird und welche sich bei einer Expansion des Schaums unter vorgegebener Verformung der Hohlkammerwand bei im Wesentlichen formstabiler tragender Wand definiert vergrößert.

**[0011]** Da man das Expansionsverhalten des Schaums, der in das Hohlprofil eingespeist wird, abschätzen kann, kann man die definierte Volumenvergrößerung bei der Konstruktion des Kunststoffhohlprofils und der Ausbildung von dessen Hohlkammer berücksichtigen. So lässt sich im Sinne der Maximierung der Isolierleistung des Kunststoffhohlprofils eine vollständige Befüllung sicherstellen.

**[0012]** Den bei der Nachbehandlung der Verbundprofile auftretenden Problemen mit der Nachreaktion des Schaums, der unterschiedlichen thermischen Ausdehnungskoeffizienten von Schaum und Kunststoffmaterial, Expansion der im Schaum eingeschlossenen Gasvolumina etc. wird bei den erfindungsgemäßen Hohlprofilen dadurch Rechnung getragen, dass die Hohlkammerwand so ausgebildet ist, dass sie der Expansion des Schaumes unter den Bedingungen der Nachbehandlung nachgeben kann, wobei sie sich definiert verformt. Auf Grund dessen kann dann die tragende Wand formstabil ausgelegt werden, so dass sich die Verformung im für die Festigkeit des Verbundprofils unkritischen Bereich der Hohlkammerwand abspielt. Damit wird eine in unkritischen Bereichen des Kunststoffprofils unkritische Änderung der Hohlkammerquerschnittsfläche erhalten, ohne dass es zu einem Zerreißen des Profils oder Platzen der Hohlkammer kommen kann. Dasselbe gilt auch beim Einsatz der Verbundprofile in einer

Umgebung, die große Temperaturwechselbelastungen erwarten lässt.

**[0013]** Dies erlaubt schließlich auch den mit Schaum gefüllten Hohlraum als Konstruktionselement bei der Auslegung der Wanddicken des Profils zu berücksichtigen, die dann geringer ausgelegt werden können, da die Schaumfüllung im Hohlraum eine Aussteifung des Profils bewirkt.

**[0014]** Durch die erfindungsgemäße Ausgestaltung des Hohlprofils sind auch Konstruktionen problemlos zu realisieren, bei denen die tragende Wand zusammen mit der Hohlkammerwand die Querschnittsfläche der Hohlkammer begrenzen, d. h. die tragende Wand direkt den sich im Inneren der Hohlkammer aufbauenden Druck erfährt.

**[0015]** Die Realisierung der verformbaren Hohlkammerwand kann in vielfältiger Weise erfolgen.

**[0016]** Beispielsweise kann die Hohlkammerwand zwei separate Längswände mit freien, nicht miteinander verbundenen Endbereichen umfassen, welche aneinander anliegend die Querschnittsfläche begrenzen. Durch die Materialsteifigkeit der separaten Längswände lassen diese die Befüllung des Hohlkammervolumens mit Schaum zu, ohne dass dieser austreten kann. Eine Verformung der Hohlkammerwand und eine damit einhergehende Vergrößerung der Querschnittsfläche wird in diesem Stadium bevorzugt vermieden. Damit steht dann die volle Kapazität zur Volumenvergrößerung der Hohlkammer für die Nachbehandlungsschritte und/oder die Zeit nach dem Einbau der Verbundprofile an ihrem Bestimmungsort zur Verfügung.

**[0017]** Eine andere Alternative besteht darin, dass das Hohlprofil eine zweite Hohlkammer aufweist, welche von der ersten Hohlkammer durch eine gemeinsame Wand, die Teil der Hohlkammerwand ist, getrennt ist, und dass die gemeinsame Wand einen Abschnitt aufweist, welcher bei der Expansion des Schaums aus einer ersten Stellung in eine zweite Stellung bewegbar ist, wobei in der zweiten Stellung der gemeinsamen Wand eine Verbindung von der ersten zur zweiten Hohlkammer geschaffen ist und die Volumina der beiden Hohlkammern miteinander in Fließverbindung stehen.

**[0018]** Hier wird konstruktiv die Möglichkeit geschaffen, dass sich der Schaum bei Temperaturbelastung ausdehnt, die Hohlkammer definiert öffnet und der dabei aus dem ursprünglichen Hohlkammervolumen austretende Schaumanteil in ein vorgegebenes Auffangvolumen übertritt.

**[0019]** Dies kann beispielsweise dadurch geschehen, dass der Wandabschnitt der Hohlkammerwand nur einseitig mit dem Hohlprofil verbunden ist und so unter dem sich aufbauenden Druck unter Ausführung einer Schwenkbewegung nachgibt und die Fließverbindung zur zweiten Hohlkammer schafft.

**[0020]** Eine andere denkbare Lösung wäre bei dieser Ausführungsform, den Wandabschnitt an zwei Längskanten über einen geschwächten Bereich mit dem Hohlprofil zu verbinden, so dass der Wandabschnitt unter

dem sich bei Temperaturbelastung aufbauenden Druck absprengbar ist und damit die Fließverbindung zur zweiten Hohlkammer schafft.

**[0021]** Häufig weisen Hohlkammern von Kunststoffhohlprofilen eine polygonale Querschnittsfläche auf. Bei solchen Hohlkammern kann bei einer weiteren Alternative vorgesehen sein, dass mindestens zwei der Innenwinkel der polygonalen Querschnittskontur voneinander verschieden sind und sich bei Volumenvergrößerung der Hohlkammer aneinander angleichen.

**[0022]** Soll die Hohlkammer im ausgeschäumten und expandierten Zustand einen eher der Kreisform angenäherten Querschnitt aufweisen, kann die Hohlkammer zunächst in einem Zustand hergestellt werden, in dem sie mehr die Form einer Ellipse aufweist und bei der Expansion sich definiert in Richtung Kreisform verformt und damit das Volumen definiert vergrößert.

**[0023]** Zwischen- und Mischformen zwischen diesen beiden grundlegenden spezifischen Ausführungsbeispielen sind selbstverständlich möglich. Vorstellbar ist beispielsweise, dass die Hohlkammer eine sich ins Innere der Hohlkammer wölbende Längswand umfasst, welche bei der Expansion des Schaums verformbar ist. Hierbei kann vorgesehen sein, dass die sich zunächst ins Innere der Hohlkammer wölbende Längswand bei der Expansion des Schaums so verformt wird, dass sich die Wölbung nach außen richtet. Damit ändert sich an der Geometrie des Kunststoffhohlprofils bis auf die Änderung der Wölbung der Längswand der Hohlkammer nichts, und über die Tiefe der vorgegebenen Wölbung lässt sich die maximal zulässige Volumenvergrößerung der Hohlkammer vorgeben.

**[0024]** Bei Hohlkammern mit polygonalem Querschnitt wird man in einem Spezialfall einen rechteckigen Querschnitt im ausgeschäumten und expandierten Zustand vorfinden, wobei dann die Hohlkammer mit dem definiert verkleinerten Volumen zunächst ein Parallelogramm im Querschnitt darstellt, wobei die Eckwinkel von 90° abweichen. Im ausgeschäumten und maximal expandierten Zustand der Hohlkammer werden sich diese wieder dem Wert 90° annähern.

**[0025]** Je nach Umfang der benötigten Volumenvergrößerung kann man sich bei polygonalen rechteckförmigen Querschnitten auch vorstellen, dass nur ein Teilvervolumen von einem parallelogrammartigen Querschnitt definiert wird, welcher ohne Trennwand direkt an ein polygonales, insbesondere ein rechteckförmiges Teilvervolumen angrenzt.

**[0026]** Auf Grund der üblicherweise verwendeten Schäume werden sich die Volumenvergrößerungen bevorzugt im Bereich von 2 bis 20 % des ursprünglichen Hohlraumvolumens ansiedeln. Weiter bevorzugt beträgt die zulässige Volumenvergrößerung mindestens 5 bis 10 %.

**[0027]** Die Erfindung betrifft ferner ein Verfahren zur Herstellung eines Kunststoffhohlprofils, bei dem zunächst das Kunststoffhohlprofil mit leerer Hohlkammer hergestellt wird, wobei die Hohlkammer ein Volumen mit

einer Querschnittsfläche aufweist, welche mindestens teilweise von einer Hohlraumwand begrenzt wird, wobei die Querschnittsfläche der Hohlkammer um einen vorgegebenen Anteil geringer ist als bei einem für die Hohlkammer vorgegebenen zulässigen Maximalvolumen, und ein Schaum in die Hohlkammer eingespeist wird und dass die Hohlkammerwand bei einer Expansion des Schaums definiert bei im Wesentlichen formstabiler tragender Wand so verformt wird, dass sich der Querschnitt der Hohlkammer definiert vergrößert.

**[0028]** Bei einer Variante des erfindungsgemäßen Verfahrens wird das Kunststoffhohlprofil mit der Hohlkammerwand zunächst in einem Zustand hergestellt, beispielsweise aus einem Werkzeug extrudiert, in dem die Querschnittsfläche der Hohlkammer von vornherein um einen vorgegebenen Anteil gegenüber der maximal zulässigen vermindert ist.

**[0029]** Alternativ kann vorgesehen sein, dass das Kunststoffhohlprofil mit der Hohlkammer in einem Zustand hergestellt (extrudiert) wird, indem die Hohlkammer ihr maximales Volumen bzw. ihre endgültige Querschnittsform aufweist, und indem in einem daran anschließenden Schritt eine Verformung der Hohlkammerwand vorgenommen wird, so dass diese eine Querschnittsfläche begrenzt, welche um den vorgegebenen Anteil unter der maximalen Querschnittsfläche der Hohlkammer liegt.

**[0030]** Diese Variante hat den Vorteil, dass ein und dasselbe Profil je nach dem Einsatzzweck des späteren Verbundprofils mehr oder weniger stark vor der Befüllung mit Schaum verformt werden kann.

**[0031]** Hier besteht die Möglichkeit, dass auf Seiten des Herstellers der Kunststoffhohlprofile die Kammer in den Zustand mit dem geringeren Volumen verformt wird und die Profile in diesem verformten Zustand an den weiterverarbeitenden Kunden geliefert wird.

**[0032]** Vorstellbar ist allerdings auch, dass praktisch unmittelbar vor der Befüllung der Hohlkammer mit dem Schaum diese verformt wird und sich die Hohlkammer zusammen mit der Expansion des Schaumes bei Temperaturbelastung dann wieder in ihre ursprüngliche bzw. endgültige Form zurückstellt.

**[0033]** Diese und weitere Vorteile der Erfindung werden im Folgenden an Hand der Zeichnung noch näher erläutert. Es zeigen im Einzelnen:

Figur 1: eine erste Variante eines erfindungsgemäßen Kunststoffhohlprofils im Querschnitt;

Figur 2: eine zweite Variante eines erfindungsgemäßen Kunststoffhohlprofils im Querschnitt;

Figur 3: eine anschnittsweise Querschnittsdarstellung eines Metall-Kunststoffverbundprofils mit dem Hohlprofil der Figur 2;

Figur 4: eine dritte Variante eines erfindungsgemäßen Kunststoffhohlprofils im Querschnitt;

Figur 5: eine vierte Variante eines erfindungsgemäßen Kunststoffhohlprofils im Querschnitt.

**[0034]** Figur 1 stellt ein Kunststoffhohlprofil 10 mit einer Hohlkammer 12 und einer formstabilen tragenden Wand 14 dar, an welche die Hohlkammer 12 mittig angeformt ist. Die mittige Anordnung der Hohlkammer 12 an der tragenden Wand 14 ist nicht zwingend. Vielmehr kann die Hohlkammer je nach den sonstigen im Verbundprofil gegebenen konstruktiven Besonderheiten auch außermittig angeordnet und/oder in zwei oder mehrere parallele Hohlkammern unterteilt sein.

**[0035]** Die Hohlkammer wird von der formstabilen tragenden Wand 14 sowie von Seitenflächen 16, 17 und einer zwischen diesen Seitenflächen 16, 17 sich erstreckenden Wand 18 begrenzt. Die Seitenflächen 16, 17 und die Wand 18 bilden dabei eine verformbare Hohlkammerwand.

**[0036]** In der in der Zeichnung durchgezogen dargestellten Struktur sind die Seitenflächen 16, 17 gegenüber der formstabilen tragenden Wand 14 in einem spitzen Winkel ( $\alpha$ ) angeordnet. Die Seitenflächen 16, 17 sind über Fußpunkte 22, 23, welche eine etwas geringere Wanddicke als die Seitenflächen 16, 17 aufweisen, mit der tragenden Wand 14 verbunden. Die Seitenflächen 16, 17 sind mit der Wand 18 über Eckbereiche 20, 21 verbunden, die ebenfalls eine geringere Materialstärke aufweisen als die Seitenwände 16, 17 bzw. die Wand 18.

**[0037]** Dadurch wird erreicht, dass eine Rückstellung bzw. Verformung der Hohlkammer 12 aus der in durchgezogener Form gezeigten Parallelogrammstellung in eine Rechteckstellung (strichpunktierte Darstellung) gelingt, ohne dass größere Kräfte wirken müssen.

**[0038]** Die Höhe des Profils  $b_1$  vergrößert sich beim Aufstellen des Parallelogramms zur Rechteckform auf die Höhe  $b_2$ , wobei hiermit eine Volumenvergrößerung der Hohlkammer einhergeht.

**[0039]** Die Höhe  $b_2$  bzw.  $b_1$  und die Breite  $a$  der Hohlkammer stehen über den Winkel  $\alpha$  mit einander in Beziehung, so dass sich aus dem vorgegebenen Winkel  $\alpha$  (im Beispiel  $60^\circ$ ) bei der Aufstellung auf die Rechteckform eine Volumenvergrößerung um 16 % ergibt, die auf der Vergrößerung der Querschnittsfläche basiert. Dies ist aus der folgenden Formel ersichtlich:

$$y = \frac{A_2}{A_1} = \frac{a \cdot b_2}{a \cdot b_1} = \frac{a \cdot b_2}{a \cdot b_2 \sin \alpha} = \frac{1}{\sin \alpha}$$

**[0040]** Genaugenommen handelt es sich bei dem in der Figur 1 dargestellten Querschnitt der Hohlkammer 12 um die Kombination eines sehr flachen Rechteckes, gebildet von der Wand des Trägerelements und den Fußpunkten 22, 23 und einem darauf aufsetzenden Parallelogramm, aufgespannt von den Seitenwänden 16, 17 und der Wand 18 sowie einer gedachten Linie zwischen den Fußpunkten 22, 23. Da die Höhe des Recht-

eckes/der Fußpunkte gering ist im Vergleich zu b2, kann der Querschnitt für die Zwecke der vorliegenden Erfindung in erster Näherung als reines Parallelogramm betrachtet werden.

**[0041]** Die tragende Wand 14 endet an ihren Längskanten mit abgekröpften Bereichen 24, 25, welche so ausgebildet sind, dass sie mit ihren freien Endbereichen 26, 27 in eine Schwalbenschwanzführung eines korrespondierend ausgebildeten Metallprofils (hier nicht gezeigt) eingeführt werden können. Die freien Enden 26, 27 weisen jeweils eine Nut 28, 29 auf, die der Aufnahme eines Klebemittels, beispielsweise in Form eines Kunststoffdrahtes, dient, und das bei der weiteren Verarbeitung des Verbundprofils dann zu einer schubsicheren Verbindung zwischen Kunststoffprofil 10 und den damit verbundenen Metallprofilen wird.

**[0042]** Figur 2 zeigt eine Variante zu dem erfindungsgemäß ausgestalteten Kunststoffhohlprofil 10 in Form eines Kunststoffhohlprofils 30, welches sich aufbaut aus einer tragenden Wand 32 sowie Hohlkammern 34, 35. Dieses Ausführungsbeispiel dient zum einen der Visualisierung der Möglichkeit der Verwendung mehrerer paralleler Hohlkammern an einer tragenden Wand, wobei die tragende Wand 32 hier nur in geringem Umfang der Begrenzung des Volumens der Hohlkammern 34, 35 dient.

**[0043]** Des Weiteren dient dieses Ausführungsbeispiel zur Erläuterung der vielfältigen Möglichkeiten der Gestaltung der Querschnittsfläche der Hohlkammern 34, 35, wobei hier im maximal expandierten Zustand eine im Wesentlichen kreisförmige Querschnittsfläche erhalten wird, während im nicht expandierten Zustand die Querschnittsflächen elliptisch sind. Die Querschnittsflächen der Hohlkammern 34, 35 werden dann neben einem Abschnitt der tragenden Wand 32 von einer Hohlkammerwand 37, 38 begrenzt, deren Wandstärke so ausgelegt ist, dass sich die Verformung in Richtung zu dem der maximalen Querschnittsfläche in Kreisform ergibt, ohne dass ein allzu großer Druckanstieg im Inneren der Hohlkammern 34, 35 notwendig wäre. Dies wird durch Schwächungen in der Wand 38 unterstützt, die benachbart zur angrenzenden tragenden Wand 32 ausgebildet sind.

**[0044]** Die tragende Wand 32 endet an ihren beiden Längskanten jeweils mit abgekröpften Bereichen 41, 42, welche mit Endbereichen 44, 45 enden, welche so verbreitert ausgeformt sind, dass sich diese in Schwalbenschwanzführungen von mit dem Kunststoffprofil 32 zu verbindenden Metallprofilen einführen lassen. Wiederum wie bereits im Zusammenhang mit der Figur 1 erläutert, weisen die Endbereiche 44, 45 Nuten 46, 47 auf, die der Aufnahme von Klebemittel (beispielsweise einem Kunststoffdraht) zur schubfesten Verbindung des Kunststoffprofils 32 mit den hiermit zu verbindenden Metallprofilen dienen.

**[0045]** Die Figur 3 zeigt dann in einer ausschnittsweisen Darstellung das Profil 32 der Figur 2 im eingebauten Zustand zwischen zwei Metallprofilen 48, 49. Die Me-

tallprofile 48, 49 weisen schwalbenschwanzförmig ausgebildete Nuten 50, 51 auf, die die Endbereiche 44, 45 des Profils 30 aufnehmen.

**[0046]** Durch die erfindungsgemäße Ausbildung des Profils 30 kommt es auch unter Temperaturbelastung zu keiner Verformung der tragenden Wand 32 des Profils 30, und lediglich die Querschnittsfläche der Hohlkammern 34, 35 vergrößert sich in Richtung einer kreisförmigen Querschnittsfläche und gleicht somit bei Temperaturbelastung bei Nachbehandlungsschritten oder auch beim Einsatz des Verbundprofils in Umgebungen mit hoher Temperaturbelastung die dabei auftretende Expansion des Schaumes im Inneren der Hohlkammern 34, 35 aus, ohne dass dies sonst zu Verformungen des Hohlprofils 30 führen würde. Damit bleibt das Kunststoffhohlprofil 30 ein berechenbares tragendes Element in der Verbundprofilkonstruktion und vermeidet insbesondere das Aufplatzen oder Reißen von bestimmten Teilen des Profils 30 bei extremen Temperaturbelastungen.

**[0047]** Figur 4 zeigt eine weitere Variante eines erfindungsgemäßen Kunststoffhohlprofils, welches hier mit dem Bezugszeichen 56 insgesamt bezeichnet ist. Dieses Profil weist wie die zuvor beschriebenen eine tragende Wand 58 auf, welche zusammen mit einer verformbaren Hohlkammerwand 60 das Volumen der Hohlkammer des Kunststoffprofils 56 einschließt.

**[0048]** Anders als bei den zuvor vorgestellten konstruktiven Lösungen ist hier die Hohlkammerwand 60 nicht einteilig, sondern besteht aus zwei separaten Längswänden 62, 63, die sich jeweils an die tragende Wand 58 anschließen und von dort aus mit ihren freien, abgewinkelten Enden 64, 65 gegeneinander erstrecken und überlappen. Dadurch wird ein geschlossener Hohlraum gebildet, der den Schaum beim Befüllen nicht austreten lässt. Bei einer späteren Temperaturbelastung kann der Schaum expandieren, wobei sich die Hohlkammerwand 60 in die strichpunktiert dargestellte Stellung bewegen kann. Um diesen Vorgang zu erleichtern, sind die Längswände 62, 63 mit Fußpunkten 66, 67 an die tragende Wand 56 bzw. deren abgekröpfte Bereiche 70, 71 angeschlossen, die wieder von der Materialstärke verjüngt ausgebildet, so dass sich die für die Verformung der Hohlkammerwand 60 notwendigen Kräfte mit Sicherheit im Rahmen dessen halten, was die Formstabilität des Trägers 56 unbeeinträchtigt lässt. Die abgekröpften Endbereiche 70, 71 weisen freie Enden 72, 73 auf, welche sich so verbreitern, dass diese von komplementären Schwalbenschwanzführungen in zugehörigen Metallprofilnuten einschiebbar sind.

**[0049]** Figur 5 zeigt eine weitere Variante des erfindungsgemäßen Kunststoffhohlprofils in Form des Profils 80, welches aufgebaut ist aus einer tragenden Wand 82, an welche sich zwei Hohlkammern 83, 84 anschließen. Die größere der beiden Hohlkammern 84 (im Folgenden auch erste Hohlkammer genannt) dient der Befüllung mit Schaum und wird von einer Hohlkammerwand 85 umschlossen, welche einen Wandabschnitt 86

umfasst, welcher eine Trennwand zur daneben sich erstreckenden Hohlkammer 83 bildet.

**[0050]** Der Wandabschnitt 86 der Hohlkammerwand 85 ist mit einem Ende über einen Fußpunkt 88 an der tragenden Wand 82 gehalten, während die andere Kante des Wandabschnitts 86 als freies Ende 89 ausgebildet ist. Dieses freie Ende des Wandabschnitts 86 liegt zunächst an einem Vorsprung 90 an, welcher sich entlang der Länge der Hohlkammer 84 ins Innere derselben erstreckt und über die gesamte Länge somit einen Anschlag für das freie Ende 89 des Wandabschnitts 86 bildet.

**[0051]** Wird nun Schaum in den Hohlraum 84 eingefüllt, so füllt dieser das vorgegebene Volumen vollständig aus, wobei der Wandabschnitt 86 bevorzugt in der in durchgezogener Darstellung gezeigten Stellung verbleibt.

**[0052]** Ist das Profil 80 später thermischen Belastungen ausgesetzt, die zu einer Expansion des Schaumes in der Hohlkammer 84 führen, kann der Wandabschnitt 86 in die strichpunktiert gezeichnete Stellung oder noch weiter aus der ursprünglichen Position heraus schwenken und somit eine Fließverbindung zwischen der Hohlkammer 84 und der Hohlkammer (zweite Hohlkammer) 83 herstellen. Damit ist für den expandierenden Schaum eine definierte Möglichkeit, aus der Kammer 84 auszutreten, gegeben, ohne dass dies außen am Profil sichtbar wäre.

**[0053]** Das Profil 80 weist an seiner tragenden Wand 82 an deren Längskanten wiederum abgekröpfte Bereiche 92, 93 auf, die mit verbreiterten Endkanten 94, 95 ausgebildet sind, die in komplementär ausgestalteten Nuten von Metallprofilen einschiebbar sind und so eine Kunststoff-Metall-Verbundkonstruktion ergeben.

## Patentansprüche

1. Kunststoffhohlprofil mit einer tragenden Wand zur Verbindung von zwei Metallprofilen miteinander und mit mindestens einer ausschäumbaren Hohlkammer, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Hohlkammer ein Volumen mit einer Querschnittsfläche aufweist, welche mindestens teilweise von einer von der tragenden Wand verschiedenen Hohlkammerwand begrenzt wird und welche sich bei einer Expansion des Schaums unter vorgegebener Verformung der Hohlkammerwand bei im wesentlichen formstabiler tragender Wand definiert vergrößert.
2. Kunststoffhohlprofil nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die tragende Wand und die Hohlkammerwand zusammen die Querschnittsfläche begrenzen.
3. Kunststoffhohlprofil nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Hohlkammer-

wand zwei separate Längswände mit freien, nicht miteinander verbundenen Endbereichen umfasst, welche aneinandерanliegend die Querschnittsfläche begrenzen.

4. Kunststoffhohlprofil nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Hohlprofil eine zweite Hohlkammer aufweist, welche von der ersten Hohlkammer durch eine gemeinsame Wand, die Teil der Hohlkammerwand ist, getrennt ist, und dass die gemeinsame Wand einen Abschnitt aufweist, welcher bei der Expansion des Schaums aus einer ersten Stellung in eine zweite Stellung bewegbar ist, wobei in der zweiten Stellung der gemeinsamen Wand eine Verbindung von der ersten zur zweiten Hohlkammer geschaffen ist und die Volumina der beiden Hohlkammern miteinander in Fließverbindung stehen.
5. Kunststoffhohlprofil nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Hohlkammer eine polygonale Querschnittsfläche aufweist, wobei mindestens zwei der Innenwinkel der polygonalen Querschnittsfläche voneinander verschieden sind und sich bei Volumenvergrößerung der Hohlkammer aneinander angleichen.
6. Kunststoffhohlprofil nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Hohlkammerwand eine ins Innere der Hohlkammer gewölbte Längswand umfasst, welche bei Expansion des Schaums verformbar ist.
7. Kunststoffhohlprofil nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die gewölbte Längswand bei der Expansion des Schaums so verformbar ist, dass sich die Wölbung der Längswand nach außen gerichtet ist.
8. Kunststoffhohlprofil nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die polygonale Querschnittsfläche der Hohlkammer mindestens in einem Teilbereich einem Parallelogramm entspricht, wobei dessen Eckwinkel von 90° abweichen und sich bei der Expansion des Schaums dem Wert 90° annähern.
9. Kunststoffhohlprofil nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Volumenvergrößerung 2 bis 20 % des ursprünglichen Hohlraumvolumens beträgt.
10. Kunststoffhohlprofil nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Volumenvergrößerung mindestens 10 Vol % des ursprünglichen Hohlraumvolumens betragen kann.
11. Verfahren zur Herstellung eines Kunststoffhohlpro-

fils mit einer tragenden Wand zur Verbindung von zwei Metallprofilen miteinander und mit mindestens einer ausgeschäumten Hohlkammer, **dadurch gekennzeichnet, dass** zunächst das Kunststoffhohlprofil mit leerer Hohlkammer hergestellt wird, wobei die Hohlkammer ein Volumen mit einer Querschnittsfläche aufweist, welche mindestens teilweise von einer Hohlraumwand begrenzt wird, wobei die Querschnittsfläche der Hohlkammer um einen vorgegebenen Anteil geringer ist als bei einem für die Hohlkammer vorgegebenen zulässigen Maximalvolumen, dass ein Schaum in die Hohlkammer eingespeist wird und dass die Hohlkammerwand bei einer Expansion des Schaums definiert bei im Wesentlichen formstabiler tragender Wand so verformt wird, dass sich der Querschnitt der Hohlkammer definiert vergrößert.

12. Verfahren nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Kunststoffhohlprofil mit der Hohlkammerwand in einem Zustand hergestellt wird, in dem die von ihr begrenzte Querschnittsfläche von vornherein ein um den vorgegebenen Anteil geringer ist.

13. Verfahren nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Kunststoffhohlprofil mit der Hohlkammerwand in einem Zustand hergestellt wird, in dem die Hohlkammer eine Querschnittsfläche entsprechend dem zulässigen Maximalvolumen aufweist, und dass in einem daran anschließenden Schritt eine Verformung der Hohlkammerwand bei formstabiler tragender Wand vorgenommen wird, so dass diese eine Querschnittsfläche begrenzt, welches um den vorgegebenen Anteil unter der maximal zulässigen Querschnittsfläche liegt.

FIG.1

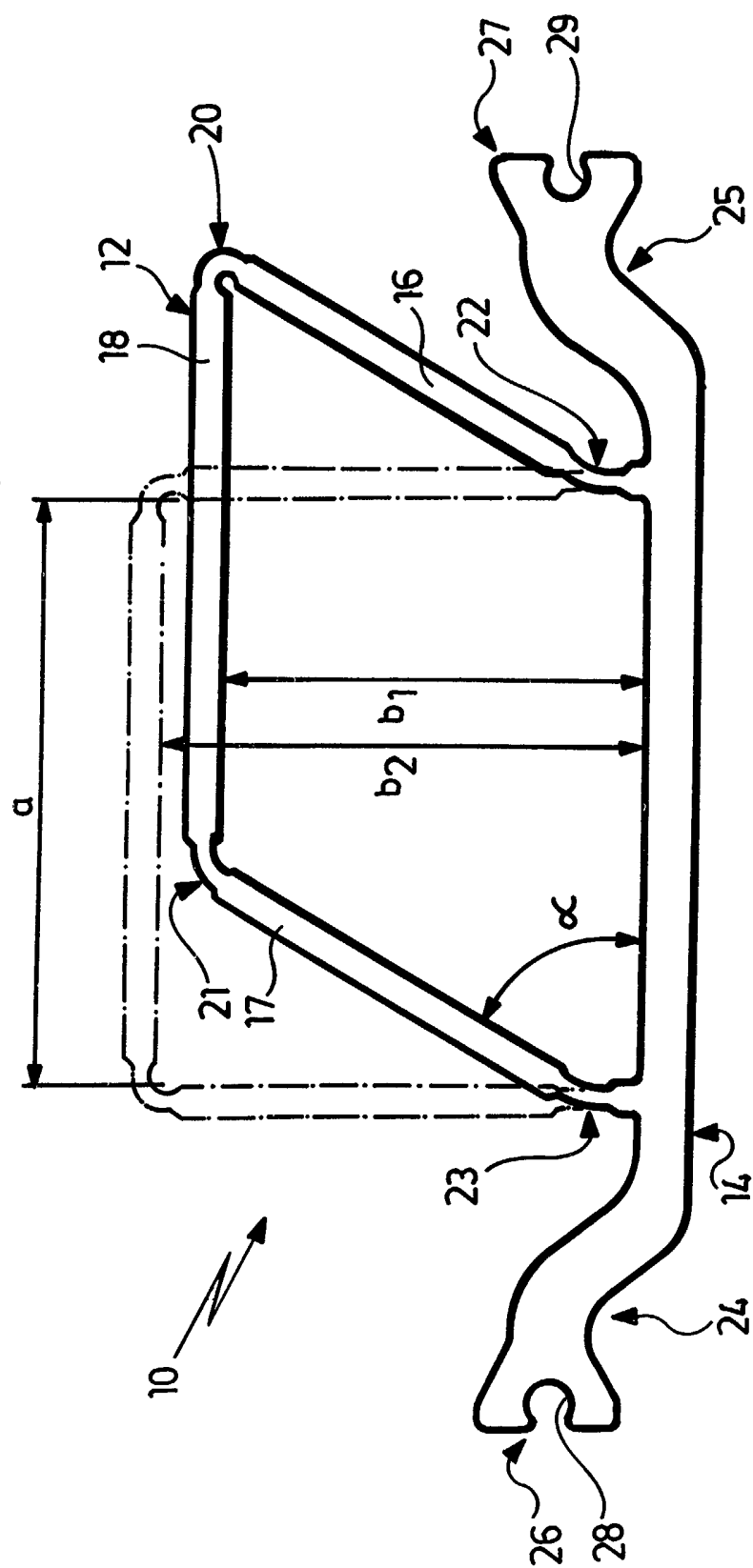




FIG.4

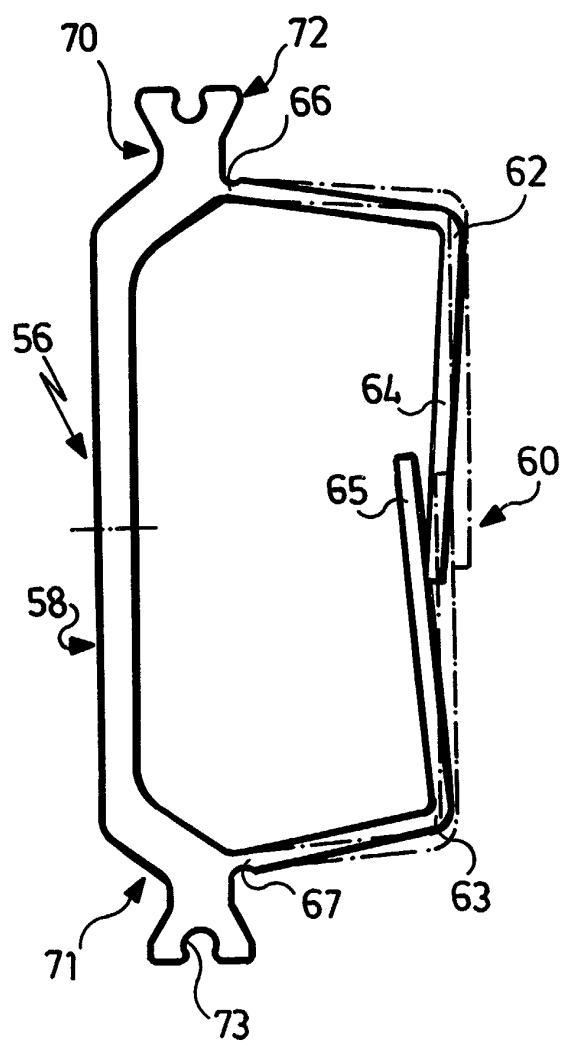


FIG.5

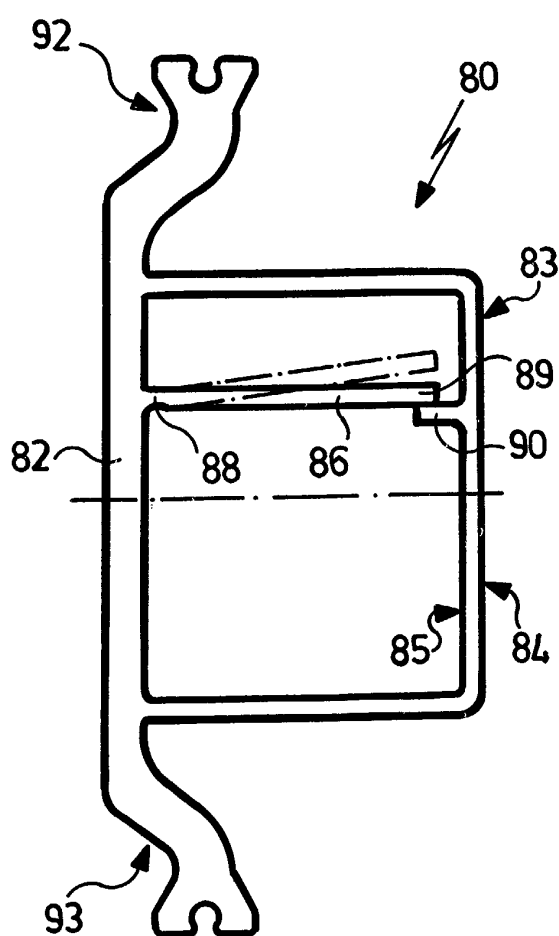


FIG. 2

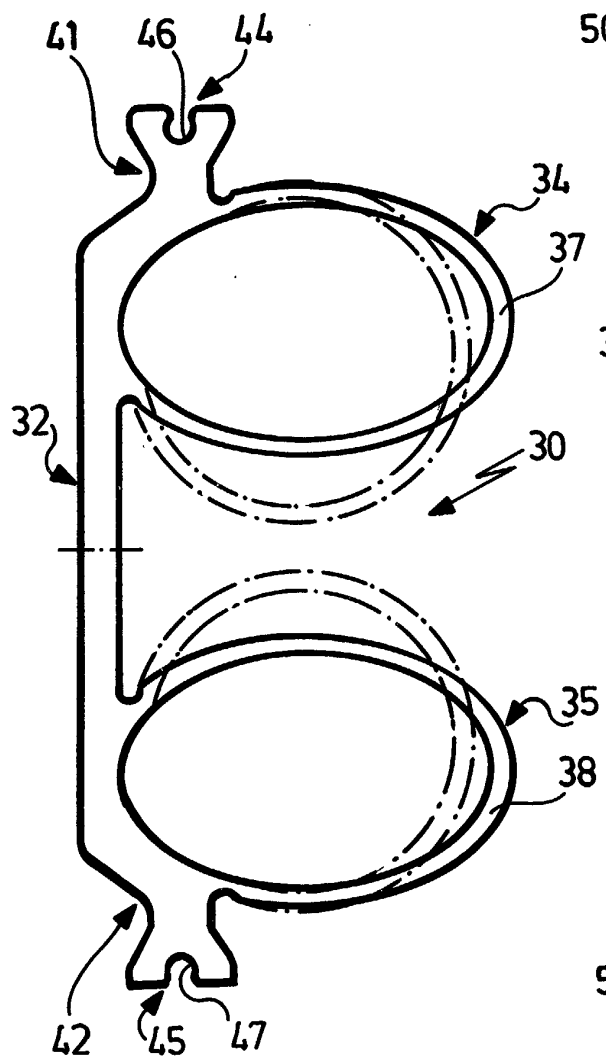


FIG. 3

