



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 602 01 491 T2 2005.02.03**

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 328 434 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **602 01 491.3**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/US02/26289**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **02 761 420.5**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 03/020574**

(86) PCT-Anmeldetag: **16.08.2002**

(87) Veröffentlichungstag  
der PCT-Anmeldung: **13.03.2003**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **23.07.2003**

(97) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung beim EPA: **06.10.2004**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **03.02.2005**

(51) Int Cl.7: **B62D 21/02**  
**B62D 29/00**

(30) Unionspriorität:

**317201 P 05.09.2001 US**  
**974017 10.10.2001 US**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB,  
GR, IE, IT, LI, LU, MC, NL, PT, SE, SK, TR**

(73) Patentinhaber:

**L & L Products Inc., Romeo, Mich., US**

(72) Erfinder:

**SCHNEIDER, Jeffrey, Dean, Washington, US;  
IRONSIDE, Jason, Almont, US**

(74) Vertreter:

**SCHUMACHER & WILLSAU,  
Patentanwaltssozietät, 80335 München**

(54) Bezeichnung: **MASSABWEICHUNGSTOLERANTE STRUKTURAUSSTEIFUNG UND DEREN ANWENDUNG**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

**Beschreibung**

## Gebiet der Erfindung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft im Allgemeinen eine verstärkte Strukturanordnung zur Verwendung beim Verstärken, Aussteifen oder Stabilisieren unterschiedlicher Abschnitte eines Kraftfahrzeugs. Eine derartige verstärkte Strukturanordnung gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 ist im Dokument WO 97/43501 A offenbart. Insbesondere betrifft die vorliegende Erfindung eine verstärkte Strukturanordnung zur Einbringung in einen Hohlraum eines Kraftfahrzeugs, wobei das Bauteil ein erstes Strukturelement enthält, das hauptsächlich einem zweiten Strukturelement gegenüberliegt, mit einer Schicht ausdehnbaren Materials zwischen den Elementen, um jedes der Elemente in Richtung einer oder mehrerer Wände zu bewegen, die den Hohlraum des Fahrzeugs definieren.

## Hintergrund der Erfindung

**[0002]** Viele Jahre lang war die Automobilindustrie darum bemüht, verstärkte Strukturbauteile oder -anordnungen zu konstruieren, die das Gewicht eines Fahrzeugs nicht signifikant erhöhen. Beispielsweise beschreiben die US-Patentschriften Nr. 5,755,486; Nr. 4,901,500; und Nr. 4,751,249 Verstärkungseinrichtungen gemäß dem Stand der Technik. Im Allgemeinen verwendeten die verstärkte Strukturbauteile ausdehnbare Materialien in Kombination mit anderen Materialien, um Strukturbauteile zu bilden, die in eine oder mehrere Hohlräume eines Kraftfahrzeugs passen. Sowie die Strukturbauteile in den Hohlräumen angeordnet sind, können die ausdehnbaren Materialien ausgedehnt werden, um die Bauteile in den Hohlräumen zu befestigen. Typischerweise ist es wünschenswert, einen gewissen Grad an Kontrolle über das Maß der Ausdehnung zu behalten, die das ausdehnbare Material erfährt, da das Maß der Ausdehnung zuletzt zumindest teilweise die strukturellen oder Festigkeitseigenschaften bestimmt, die die Materialien zeigen. Eine derartige Kontrolle kann jedoch schwierig sein, nachdem die Hohlräume der Kraftfahrzeuge dazu neigen, in der Größe aufgrund von Faktoren wie etwa Größentoleranzen der Fahrzeugkomponenten oder ähnliches zu variieren.

**[0003]** Zusätzlich zur Variabilität in der Größe können die Geometrien der Hohlräume Schwierigkeiten beim Bilden von Strukturbauteilen bereiten, die richtig in die Hohlräume passen. Darüber hinaus können die Größen der Öffnungen, durch die die Strukturbauteile zur Anordnung der Strukturbauteile in den Hohlräumen eingebracht werden, relativ gering sein, was Probleme mit den Strukturbauteilen beim Zusammenbau verursachen kann. Demzufolge existiert ein Bedarf an verstärkten Strukturanordnungen, die effektiv in Hohlräume verwendet werden können, die

verschiedene Geometrien, verschiedene Größen, verschieden große Öffnungen oder eine Kombination daraus aufweisen.

## Zusammenfassung der Erfindung

**[0004]** Die vorliegende Erfindung betrifft eine verstärkte Strukturanordnung, die zur Anordnung in einem Hohlraum eines Kraftfahrzeugs geeignet ist und insbesondere eine Verstärkungsanordnung mit einer oder mehreren Verstellmöglichkeiten, um die Anordnung beim Bilden eines Verstärkungssystems mit Komponenten eines Kraftfahrzeugs zu unterstützen. Allgemein gesprochen kann die Anordnung die in den US-Patentschriften mit den Nummern 4,922,596, 4,978,562, 5,124,186, 5,884,960, 6,467,834 und 6,482,486 offenbarte Technologie und die dort offenbarten Prozesse verwenden. Die Anordnung verwendet im Allgemeinen ein erstes und ein zweites Element, wobei jedes Element eine erste Oberfläche enthält, die im Allgemeinen einer zweiten Oberfläche gegenüberliegt. Das Bauteil kann ebenfalls typischerweise ein Verstärkungsmaterial zwischen dem ersten und dem zweiten Element enthalten. Das Verstärkungsmaterial ist vorzugsweise dazu ausgebildet, dass es die ersten Oberflächen des ersten und zweiten Elements während der Ausdehnung des Verstärkungsmaterials berührt, so dass die zweiten Oberflächen der Elemente eine Verbindung mit Oberflächen bilden, die den Hohlraum innerhalb eines Kraftfahrzeugs definieren: Vorzugsweise ist das Verstärkungsmaterial ein energieabsorbierendes Medium und ein wärmeaktivierbares Verbindungsmaterial. In einer besonders bevorzugten Ausführungsform könnte das erste und das zweite Bauteil aus einem Spritzgussnylon, einem Spritzgusspolymer oder einem geformtem Metall (wie etwa Aluminium, Magnesium, Stahl oder Titan, einer aus den Metallen abgeleiteten Legierung oder sogar einem Metallschaum) gebildet sein. Das Verstärkungsmaterial kann ein schäumbares oder ausdehnbares Material sein, das ein Harz auf Epoxidbasis, wie etwa die Struktur-schäume L5204, L5206, L5207, L5208 oder L5209, die von L & L Products in Romeo, Michigan im Handel erhältlich sind, umfasst. Zusätzliche schäumbare oder ausdehnbare Materialien, die in der vorliegenden Erfindung verwendet werden könnten, enthalten andere Materialien, die als Verbindungsmedien geeignet sind und die wärmeaktivierbare Schäume sein können, die sich aktivieren und ausdehnen, um einen gewünschte Hohlraum zu füllen oder einen gewünschten Raum oder eine gewünschte Funktion einnehmen, wenn sie Temperaturen ausgesetzt werden, die typischerweise beim Auftragen eines E-Coat für Automobile und bei anderen Lackierarbeiten auftreten. Zusätzlich ist vorgesehen, dass das erste und das zweite Element ein Nylon- oder ein anderes Polymermaterial umfassen kann, wie in der US-Patentschrift Nr. 6,103,341 ausgeführt ist.

**[0005]** Obwohl andere wärmeaktivierbare Materialien möglich sind, ist ein bevorzugtes wärmeaktivierbares Material eine ausdehnbare oder fließfähige Polymerformulierung, vorzugsweise eine, die zum Schäumen, zum Fließen oder zu anderen Zustandsänderungen aktiviert wird, wenn sie der Wärmebehandlung bei einem typischen Bauteillackierungsvorgang im Automobilbereich ausgesetzt wird. Beispielsweise basiert in einer Ausführungsform, ohne beschränkend zu wirken, der Polymerschaum auf Ethylen-Copolymer oder -Terpolymer, das ein Alpha-Olefin aufweisen kann. Als Copolymer oder Terpolymer ist das Polymer aus zwei oder drei unterschiedlichen Monomeren zusammengesetzt, d. h. kleinen Molekülen mit hoher chemischer Reaktivität, die dazu geeignet sind, sich mit ähnlichen Molekülen zu verbinden. Beispiele besonders bevorzugter Polymere enthalten Ethylvinylacetat, EPDM oder eine Mischung daraus. Ohne begrenzend zu wirken, enthalten andere Beispiele bevorzugter Schaumformulierungen, die im Handel erhältlich sind, Materialien auf Polymerbasis, die von L & L Products, Inc. in Romeo, Michigan, unter den Bezeichnungen L-2105, L-2100, L-7005 oder L-2018, L-7101, L-7102, L-2411, L-2412, L-4141, etc. im Handel erhältlich sind und die sowohl offen zellige als auch geschlossen zellige Materialien auf Polymerbasis umfassen können.

**[0006]** Es ist eine Anzahl anderer geeigneter Materialien im Stand der Technik bekannt, die ebenfalls zur Vibrationsminderung eingesetzt werden können. Ein derartiger Schaum enthält vorzugsweise ein Material auf Polymerbasis wie etwa ein Polymer auf Ethylenbasis, das sich, wenn es mit geeigneten Bestandteilen (typischerweise einem Treibmittel und einem Aushärtemittel) vermischt wird, in einer zuverlässigen und vorhersagbaren Weise auf die Anwendung von Wärme oder das Auftreten einer speziellen Umgebungsbedingung hin ausdehnt und aushärtet. Betrachtet man ein thermisch aktivierbares Material unter dem Gesichtspunkt der Chemie, wird der vibrationsmindernde Schaum üblicherweise anfänglich zunächst als fließfähiges thermoplastisches Material vor dem Aushärten verarbeitet. Es wird sich nach dem Aushärten quervernetzen, was das Material gegenüber weiterem Fließen oder einer Änderung der Endgeometrie widerstandsfähig macht.

**[0007]** Es ist vorgesehen, dass das Verstärkungsmaterial angebracht und in Kontakt mit den Anordnungsbauteilen über eine Vielzahl verschiedener Anbringungssysteme gebracht werden kann, einschließlich, ohne darauf beschränkt zu sein, eine mechanische Anordnung mit Schnapppassung, im Stand der Technik allgemein bekannter Extrusionstechniken ebenso wie eine Miniapplikatorstechnik gemäß der Lehre der US 5,358,397. In dieser nicht-beschränkenden Ausführungsform ist das Material oder Medium mindestens teilweise mit einem aktiven Polymer mit Dämpfungscharakteristik oder

mit einem anderen wärmeaktivierbaren Polymer beschichtet (z. B. ein Polymer auf Basis eines formbaren, heiß schmelzenden Klebstoffs oder ein ausdehnbarer Strukturschaum, wobei die Beispiele olefinische Polymere, Vinylpolymere, thermoplastische Polymere mit Gummi, Epoxide, Urethane oder ähnliches enthalten), wobei das schäumbare oder ausdehnbare Material durch die Schnapppassung auf der gewählten Oberfläche oder dem Substrat befestigt werden kann; in Kügelchen oder in Pellets zur Anordnung entlang des gewählten Substrats oder Elements durch Extrusion eingebracht werden kann; entlang des Substrats unter der Verwendung einer Ablenktechnologie ("baffle technology") platziert werden kann; eine Spritzgussaufbringung gemäß den Lehren, die im Stand der Technik gut bekannt sind; pumpfähige Anbringungssysteme, die die Verwendung eines Staublechs ("baffle") und Blasensysteme enthalten können; sowie sprühfähige Anwendungen.

**[0008]** In einer Ausführungsform wird die Anordnung einschließlich des ersten und des zweiten Bauteils zusammen mit einer geeigneten Menge Verstärkungsmaterial zwischen den Bauteilen in einem Hohlraum angeordnet, der innerhalb eines Kraftfahrzeugs definiert ist, zwischen Komponenten wie etwa einer Platte und einer Batteriehalterungsschale oder anderen Flächen oder Substrate, die sich in einem Kraftfahrzeug befinden und die von einer Strukturverstärkung, Vibrationsminderung, Geräuschminderungscharakteristik oder einer Kombination daraus, die in der vorliegenden Erfindung vorliegt, profitieren könnten. Sowie es angeordnet ist, kann das Verstärkungsmaterial der Anordnung aktiviert werden, um sich auszudehnen, so dass das erste und das zweite Bauteil sich voneinander weg bewegen, um die Komponenten, die den Hohlraum definieren, zu kontaktieren.

#### Kurze Beschreibung der Zeichnungen

**[0009]** Die Eigenschaften und vorteilhaften Aspekte der vorliegenden Erfindung werden beim Lesen der folgenden detaillierten Beschreibung, der Ansprüche und Zeichnungen klarer werden, die im Folgenden kurz beschrieben werden:

**[0010]** Fig. 1 ist eine Draufsicht einer verstärkten Strukturanordnung gemäß eines nicht-beschränkenden Aspekts der vorliegenden Erfindung.

**[0011]** Fig. 2 ist eine Seitenansicht der verstärkten Strukturanordnung der Fig. 1.

**[0012]** Fig. 3 ist eine Rückansicht der verstärkten Strukturanordnung der Fig. 1.

**[0013]** Fig. 4 ist eine perspektivische Ansicht der verstärkten Strukturanordnung der Fig. 1, die in einen Hohlraum eines Teils eines Kraftfahrzeugs instal-

liert ist.

**[0014]** Fig. 5(a) – 5(b) sind Seitenansichten der verstärkten Strukturanordnung der Fig. 1, die in einem anderen Hohlraum eines Kraftfahrzeugs installiert ist.

**[0015]** Fig. 6 ist eine teilweise aufgeschnittene perspektivische Ansicht eines Teils einer alternativen Ausführungsform der verstärkten Strukturanordnung gemäß eines nichtbeschränkenden Aspekts der vorliegenden Erfindung.

**[0016]** Fig. 7(a) – 7(b) sind Seitenansichten der verstärkten Strukturanordnung der Fig. 1, die in einen anderen Hohlraum eines Kraftfahrzeugs installiert ist.

**[0017]** Fig. 8(a) – 8(b) sind seitliche Schnittansichten einer alternativen verstärkten Strukturanordnung, die in einen anderen Hohlraum eines Kraftfahrzeugs installiert ist.

Detaillierte Beschreibung der bevorzugten Ausführungsform

**[0018]** Die Fig. 1-4 veranschaulichen ein Beispiel einer einstellbaren verstärkten Strukturanordnung 10, die zur Anordnung innerhalb eines Hohlraums 12 eines Kraftfahrzeugs (nicht abgebildet) ausgebildet ist, um ein verstärktes Struktursystem 14 zusammen mit einer oder mehreren Komponenten des Fahrzeugs zu bilden. Vorzugsweise definieren die eine oder die mehreren Komponenten des Fahrzeugs zumindest teilweise den Hohlraum 12. Es sollte klar sein, dass die Anordnung 10 zur Einbringung in einer Vielzahl von Hohlräumen zur Verstärkung einer Vielzahl von Komponenten im Kraftfahrzeug geeignet ist. Zu Veranschaulichungszwecken wird, ohne beschränkend zu wirken, die Anordnung 10 in Fig. 4 zwischen einer Batteriehalterungsschale 16 und einer Metallplatte 18 des Fahrzeugs gezeigt.

**[0019]** Die Anordnung 10 umfasst ein erstes Bauteil 30 und ein zweites Bauteil 32 mit einem Verstärkungsmaterial 34 zwischen dem ersten und dem zweiten Bauteil 30, 32. Das erste und das zweite Bauteil 30, 32 sind beide im Allgemeinen "keilförmig" und enthalten drei rechtwinklige Seiten 38, die in einer dreieckigen Konfiguration über den im Allgemeinen offenen Raum 40 verbunden sind. Jedes der Bauteile 30, 32 enthält ein Paar Rippen 46, die sich von einer der Wände 38 durch den offenen Raum 40 zur anderen Wand 38 erstrecken. Obwohl die bevorzugte Konfiguration der Bauteile 30, 32 abgebildet wurde, ist es vorgesehen, dass die Bauteile 30, 32 in einer Vielzahl von Konfigurationen gebildet werden können, einschließlich quadratischer, rechteckiger, blockförmiger und ähnlichen. Jedes der Bauteile 30, 32 kann mehr oder weniger Wände und kann mehr, weniger oder keine Rippen enthalten. Darüber hinaus können die Rippen, Wände oder beide in ver-

schiedene Richtungen erweitert oder verkürzt werden, um die Anordnung 10 für einen Hohlraum, in die die Anordnung 10 eingebracht wird, anzupassen. Zusätzlich können die Bauteile im Wesentlichen massiv sein, vorzugsweise jedoch sind die Bauteile 30, 32 von skelettartiger Bauweise (d. h. Wände, Rippen oder ähnliches umfassend, das ein Gerüst bildet), um ein niedriges Gewicht für die Anordnung 10 zu erhalten.

**[0020]** Mindestens eine der Wände 38 jedes der Bauteile 30, 32 enthält eine nach außen zeigende Oberfläche 50, um Komponenten des Fahrzeugs zu kontaktieren. Wie in den Fig. 1-4 abgebildet sind die kontaktierenden Oberflächen 50 der Bauteile 30, 32 im Allgemeinen flach und so konstruiert, um mit im Allgemeinen flachen Oberflächen der Batterieschale 16 und der Metallplatte 18 komplementär zu sein. Die kontaktierenden Oberflächen 50 der Bauteile 30, 32 können jedoch auch profiliert sein, um den anderen Fahrzeugkomponenten mit profilierten Oberflächen in Art einer Passung zu entsprechen oder die kontaktierenden Oberflächen 50 sind ohne eine spezielle Entsprechung mit den Fahrzeugkomponenten geformt.

**[0021]** Eines der Bauteile 30, 32 (das erste Bauteil 30 in der abgebildeten Ausführungsform) oder beide Bauteile 30, 32 können eine oder mehrere Halterungen 60 zur Unterstützung beim Anbringen des ersten Bauteils 30 an dem zweiten Bauteil 32 enthalten. Verschiedene Halterungen 60 können verwendet werden, wie etwa eine Bolzenanordnung oder andere Halterungen. Vorzugsweise erlauben die Halterungen 60 mindestens einen Bewegungs- oder Einstellungsfreiheitsgrad zwischen den Bauteilen 30, 32, so dass die Bauteile 30, 32 aufeinander zu und voneinander weg bewegt werden können. Entsprechend der bevorzugten Ausführungsform sind die Halterungen 60 Paare gegenüberliegender Zapfen 60, die sich benachbart gegenüberliegender Kanten 62 der einen der Wände 38 des ersten Bauteils 30 befinden und die Zapfen 60 sind so ausgebildet, dass sie entlang der Kanten 66 des zweiten Bauteils 32 einrasten. Wie abgebildet können die Kanten 66 des zweiten Bauteils 32 Hohlräume 68 enthalten, die darin gebildet sind, um zumindest teilweise die Zapfen 60 aufzunehmen.

**[0022]** Eines der Bauteile 30, 32 (wiederum das erste Bauteil 30 in der abgebildeten Ausführungsform) oder beide Bauteile 30, 32 können weiterhin eine Halterung oder eine Halterungsanordnung 78 zur Unterstützung des Anbringens der Bauteile 30, 32 an eine oder mehrere der Fahrzeugkomponenten enthalten. Wiederum können verschiedene unterschiedliche Halterungen verwendet werden. In der abgebildeten Ausführungsform erstreckt sich ein Flansch 80 ausgehend von einer Grenzfläche der beiden Wände 38 des ersten Bauteils 30, und eine Eingriffshalterung 78

(z. B. eine pfeilförmige Halterung), die am Flansch **80** angebracht ist, ragt durch eine Öffnung **82** in der Halteschale **16** zur Unterstützung der Sicherung der Anordnung **10** benachbart zur Schale **16**.

**[0023]** Die Bauteile **30**, **32**, die Halterungen **60**, **78** oder beide können aus einer Vielzahl von Materialien gebildet sein, einschließlich, ohne darauf beschränkt zu sein, Kunststoffe, Polymere, Metalle, Fiberglas oder andere derartige Materialien. In einer bevorzugten Ausführungsform sind die Bauteile **30**, **32** und die Halterungen **60**, **78** einteilig aus einem glasgefüllten Spritzgussnylon gebildet.

**[0024]** Das Verstärkungsmaterial **34** ist vorzugsweise ein ausdehnbares Material, das entweder an einem Bauteil **30**, **32**, an beiden Bauteilen **30**, **32** befestigt werden kann oder auch auf andere Weise zwischen den Bauteilen **30**, **32** vor der Ausdehnung des Materials **34** gesichert werden kann. Vorzugsweise ist das Verstärkungsmaterial an einer nach innen zeigenden Oberfläche **90**, **92** einer der Wände **38** eines oder beider Bauteile **30**, **32** befestigt, wobei die Oberflächen **90**, **92** jeweils im Allgemeinen den kontaktierenden Oberflächen **50** des ersten und des zweiten Bauteils **30**, **32** gegenüberliegen. In **Fig. 2** ist das Verstärkungsmaterial **34** als an der nach innen zeigenden Oberfläche **92** der einen der Wände **38** des zweiten Bauteils **32** befestigt abgebildet.

**[0025]** Vorzugsweise besteht das Verstärkungsmaterial aus einem wärmeaktivierbaren Verstärkungsmaterial mit hoher Kompressionsfestigkeit, das eine schäumbare Charakteristik aufweist. Das Material kann im Allgemeinen bei Berührung trocken oder haftend sein und kann zwischen den Bauteilen **30**, **32** in jedem beliebigen gewünschten Muster, Anbringungs-ort oder Dicke angeordnet sein, ist aber vorzugsweise im Wesentlichen gleichförmig dick. Ein Beispiel eines derartigen Ausdehnungsmaterials **34** ist der Strukturschaum L-5204, erhältlich von L & L Products, Inc. in Romeo, Michigan.

**[0026]** Obwohl andere wärmeaktivierbare Materialien für das Verstärkungsmaterial **34** möglich sind, ist ein bevorzugtes wärmeaktivierbares Material ein ausdehnbarer Kunststoff, vorzugsweise ein schäumbarer. Ein besonders bevorzugtes Material stellt ein Strukturschaum auf Epoxidbasis dar. Beispielsweise, ohne beschränkend zu wirken, kann der Strukturschaum ein Material auf Epoxidbasis einschließlich eines Ethylen-Copolymers oder -Terpolymers sein, das Alpha-Olefine besitzen kann. Bei einem Copolymer oder Terpolymer besteht das Polymer aus zwei oder drei unterschiedlichen Monomeren, d. h. kleinen Molekülen mit hoher chemischer Reaktivität, die geeignet sind, sich mit ähnlichen Molekülen zu verbinden.

**[0027]** Im Stand der Technik ist eine Anzahl Struk-

turverstärkungsschäume auf Epoxidbasis bekannt und kann auch für die Herstellung des Strukturschaums verwendet werden. Ein typischer Strukturschaum enthält ein Material auf Polymerbasis, wie etwa ein Epoxidharz oder ein Polymer auf Ethylenbasis, bei dem, wenn es mit den geeigneten Bestandteilen hergestellt ist (typischerweise ein Treib- und Aushärtemittel), die Ausdehnung und das Aushärten auf die Anwendung von Wärme oder das Auftreten einer speziellen Umgebungsbedingung hin in einer zuverlässigen und vorhersagbaren Weise stattfindet. Vom Standpunkt der Chemie aus gesehen wird bei einem thermisch aktivierbaren Material der Strukturschaum anfänglich als fließfähiges thermoplastisches Material vor dem Aushärten verarbeitet. Mit dem Aushärten vernetzt es sich quer, was dem Material ein weiteres Fließen unmöglich macht.

**[0028]** Ein Beispiel einer bevorzugten Strukturschaumformulierung ist ein Material auf Epoxidbasis, das von L & L Products in Romeo, Michigan unter den Bezeichnungen L5206, L5207, L5208, L5209, XP321 und XP721 im Handel erhältlich ist. Ein Vorteil der bevorzugten Strukturschaummaterialien gegenüber Materialien gemäß dem Stand der Technik liegt darin, dass die bevorzugten Materialien auf verschiedene Weisen verarbeitet werden können. Die bevorzugten Materialien können durch Spritzgießen, Extrusions-Kompressionsformen oder mit einem Mini-applikator verarbeitet werden. Dies ermöglicht die Bildung und Schaffung von Teileformen, die die Möglichkeiten der meisten Materialien gemäß dem Stand der Technik übertreffen. In einer bevorzugten Ausführungsform ist der Strukturschaum (in seinem unausgehärteten Zustand) im Allgemeinen trocken oder relativ unklebrig bei Berührung und kann leicht an die Bauteile **30**, **32** durch Haltemittel angebracht werden, die gemäß dem Stand der Technik gut bekannt sind.

**[0029]** Obwohl die bevorzugten Materialien zur Herstellung des Verstärkungsmaterials **34** offenbart wurden, kann das Verstärkungsmaterial **34** auch aus anderen Materialien gebildet werden, vorausgesetzt, dass das ausgewählte Material wärmeaktivierbar oder auf andere Weise durch eine Umgebungsbedingung aktiviert werden kann (z. B. Feuchtigkeit, Druck, Zeit oder ähnliches) und in einer vorhersagbaren und zuverlässigen Weise unter geeigneten Bedingungen für die gewählte Anwendung aushärtet. Ein derartiges Material ist das Harz auf Epoxidbasis, das in der US-Patentschrift Nr. 6,131,897 offenbart ist. Einige andere mögliche Materialien enthalten, ohne darauf beschränkt zu sein, Polyolefinmaterialien, Copolymere und Terpolymere mit mindestens einer Monomerart als Alpha-Olefin, Phenol- / Formaldehydmaterialien, Phenoxymaterialien und Polyurethanmaterialien mit hohen Glasübergangstemperaturen. Siehe dazu auch die US-Patentschriften mit den Nummern 5,766,719; 5,755,486; 5,575,526 und 5,932,680. Im Allgemeinen enthalten die gewünschten Charakteris-

tiken des Strukturschaums eine relativ hohe Steifigkeit, eine hohe Festigkeit, eine hohe Glasübergangstemperatur (typischerweise höher als 70°C) und gute Korrosionsbeständigkeitseigenschaften. Auf diese Weise beeinträchtigt das Material im Allgemeinen nicht die Materialsysteme, die von Automobilherstellern verwendet werden.

**[0030]** In Anwendungen, bei denen das Verstärkungsmaterial **34** ein wärmeaktivierbares, thermisch ausdehnbares Material ist, besteht eine wichtige Überlegung in Bezug auf die Auswahl und Formulierung des Materials einschließlich des Strukturschaums darin, bei welcher Temperatur eine Materialreaktion oder -ausdehnung und möglicherweise Aushärtung stattfinden. Beispielsweise ist es in den meisten Anwendungen unerwünscht, dass das Material bei Raumtemperatur oder anderweitigen Umgebungstemperaturen in der Umgebung einer Fertigungslinie reaktiv ist. Typischerweise wird der Strukturschaum bei höheren Verarbeitungstemperaturen reaktiv, wie etwa denen, die in einem Fahrzeugfertigungswerk auftreten, wenn der Schaum zusammen mit den Fahrzeugkomponenten bei erhöhten Temperaturen oder bei höheren angewendeten Energieniveaus verarbeitet wird, z. B. während Lackier- und Vorbehandlungsprozessen. Während Temperaturen, die im Automobilfertigungsbetrieb auftreten, im Bereich von ungefähr 148,89°C bis 204,44°C (ungefähr 300°F bis 400°F) sein können, liegen Karosserie- und Lackierarbeiten üblicherweise bei ungefähr 93,33°C (ungefähr 200°F) oder leicht darüber. Wenn notwendig, können Treibmittelaktivatoren in die Zusammensetzung eingebaut werden, um eine Ausdehnung bei anderen Temperaturen außerhalb der oben genannten Bereiche auszulösen.

**[0031]** Im Allgemeinen weisen geeignete ausdehnbare Schäume einen Ausdehnungsbereich auf, der von ungefähr 0 bis über 1000% reicht. Der Ausdehnungsgrad des Strukturschaums **34** kann bis auf 1500% oder mehr erhöht werden. Typischerweise wird Festigkeit bei Produkten erreicht, die eine niedrige Ausdehnung aufweisen.

**[0032]** Einige andere mögliche Materialien enthalten, ohne darauf beschränkt zu sein, Polyolefinmaterialien, Copolymere und Terpolymere mit mindestens einem Monomertyp als Alpha-Olefin, Phenol- / Formaldehydmaterialien, Phenoxymaterialien und Polyurethane. Siehe auch die US-Patente mit den Nummern 5,266,133; 5,766,719; 5,755,486; 5,575,526; 5,932,680 und die Druckschrift WO 00/27920. Im Allgemeinen enthalten die gewünschten Charakteristiken des sich ergebenden Materials einen relativ niedrigen Glasübergangspunkt und gute Korrosionsbeständigkeitseigenschaften. Auf diese Weise beeinträchtigt das Material im Allgemeinen nicht die Materialsysteme, die von Automobilherstellern verwendet werden. Darüber hinaus widersteht es den Verarbei-

tungsbedingungen, die typischerweise bei der Herstellung eines Fahrzeugs auftreten, wie etwa das Vorbehandeln mit E-Coat, das Säubern und Entfetten und andere Beschichtungsprozesse sowie die Lackierarbeiten, die beim abschließenden Fahrzeugzusammenbau auftreten.

**[0033]** In anderen Ausführungsformen wird das Verstärkungsmaterial **34** in einer verkapselten oder teilweise verkapselten Form zur Verfügung gestellt, die ein Pellet umfassen kann, das ein ausdehnbares schäumbares Material enthält, das in einer Klebstoffkapsel teilweise oder vollständig verkapselt ist. Ein Beispiel eines derartigen Systems ist in der Schrift US 6,422,575 offenbart.

**[0034]** Darüber hinaus können, wie oben erläutert, vorgefertigte Vorlagen ebenso verwendet werden wie etwa diejenigen, die durch Extrudieren einer Platte (mit einer flachen oder profilierten Oberfläche) hergestellt werden und dann gemäß einer vorgegebenen Konfiguration entsprechend der gewählten Säulenstruktur **12** oder des Türträgers in Form geschnitten werden und dann daran angebracht werden.

**[0035]** Der erfahrene Fachmann wird erkennen, dass das System in Kombination mit einer oder als Komponente einer konventionellen Schallhemmungswand oder eines Fahrzeugstrukturverstärkungssystems eingesetzt werden kann, wie etwa in der Schrift US 6,482,486 oder der Schrift US 6,467,834 offenbart.

**[0036]** Während der Bildung des verstärkten Struktursystems **14** wird die verstärkte Strukturordnung **10** typischerweise in einen Hohlraum eines Kraftfahrzeugs eingebracht, um ein verstärktes Struktursystem mit einer oder mehreren Komponenten des Kraftfahrzeugs zu bilden. Wie erläutert, können verschiedene Komponenten innerhalb eines Kraftfahrzeugs geeignete Hohlräume zum Aufnehmen einer verstärkten Strukturordnung der vorliegenden Erfindung bilden.

**[0037]** In der in **Fig. 4** gezeigten beispielhaften Ausführungsform ist die Anordnung **10** zwischen der Batteriehalterungsschale **16** und der Metallplatte **18** des Fahrzeugs angeordnet. Die Halterung **78** erstreckt sich durch die Öffnung **82** in die Batterieschale **16**, um die Anordnung **10** zwischen der Batterieschale **16** und der Metallplatte **18** vor der Ausdehnung des Verstärkungsmaterials **34** zu halten. Vorzugsweise wird die Anordnung **10** in einer Position gehalten, in der die nach außen zeigenden Kontaktflächen **50** der Bauteile **30**, **32** jeweils in Richtung der Oberflächen der Batterieaufnahme **16** und der Metallplatte **18** zeigen. Jeweils eine, beide als auch keine der Kontaktflächen **50** der Bauteile **30**, **32** können im Kontakt mit der Batterieschale **16** und der Metallplatte **18** vor der Ausdehnung des Verstärkungsmaterials

34 stehen.

**[0038]** In einer bevorzugten Ausführungsform enthalten die Bauteile **30, 32**, die Komponenten **16, 18**, an denen die Bauteile **30, 32** befestigt sind, oder eine Kombination daraus ein adhäsives Material zur Unterstützung beim Sichern der Anordnung **10** an Fahrzeugkomponenten. In den in den **Fig. 1-6** abgebildeten Ausführungsformen trägt jede der Oberflächen **50** der Bauteile **30, 32** ein adhäsives Material **100**, das vorzugsweise in Schichten gebildet ist, zur Unterstützung der Sicherung der Anordnung **10** zwischen den Komponenten **16, 18**. Das adhäsive Material **100** kann das gleiche Material wie das Verstärkungsmaterial **34** sein oder ein unterschiedliches sein. Alternativ kann das adhäsive Material **100** vom Verstärkungsmaterial **34** verschieden sein, aber es kann immer noch aus einem der ausdehnbaren Materialien, die in Bezug auf das Verstärkungsmaterial **34** beschrieben wurden, ausgewählt werden. In anderen Alternativen kann eine Vielzahl von Klebstoffen gemäß dem Stand der Technik für das adhäsive Material **100** verwendet werden und die Klebstoffe können im Allgemeinen ausdehnbar oder nicht-ausdehnbar sein und können auf einem Epoxid basieren oder eben nicht.

**[0039]** Wie erwähnt sind die Halterungen **60**, die die Bauteile **30, 32** zusammen sichern, vorzugsweise so ausgebildet, dass sie relative Bewegungen zwischen den Bauteilen **30, 32** sowohl vor als auch während der Ausdehnung des Verstärkungsmaterials **34** zulassen. Die Halterungen **60** können eine Vielzahl relativer Bewegungen zwischen den Bauteilen **30, 32** ermöglichen. Die Halterungen **60** können Bewegungen der Bauteile **30, 32** im Allgemeinen aufeinander zu und voneinander weg erlauben. Darüber hinaus kann die aufeinander zu und voneinander weg stattfindende Bewegung im Allgemeinen lateral unter Bezugnahme aufeinander erfolgen, im Wesentlichen direkt aufeinander zu und voneinander weg oder eine Kombination daraus.

**[0040]** Das Erlauben einer derartigen Bewegung, insbesondere vor der Ausdehnung des Verstärkungsmaterials **34** kann die Anordnung der Anordnung **10** in einem Hohlraum unterstützen, in den die Anordnung unter anderen Umständen nicht hineinpassen würde. Beispielsweise und unter Bezugnahme auf die **Fig. 5(a)–5(b)** wird die Anordnung **10** dargestellt, wie sie in einem Hohlraum **120** installiert wird. Die Komponenten, die den Hohlraum **120** bilden, definieren eine Öffnung **124**, die im Allgemeinen eine geringere Abmessung ( $D_1$ ) aufweist als die Abmessung ( $D_2$ ) des Hohlraums **120**, den die Anordnung **10** überbrücken muss, wenn sie darin installiert ist. Vorteilhafterweise können die Bauteile **30, 32** aufeinander zu bewegt werden und ermöglichen so, dass die Anordnung **10** durch die Öffnung **124** passt. Es sollte klar sein, dass obwohl die Anordnung **10** mit

zwei Bauteilen **30, 32** abgebildet ist, die relativ zueinander beweglich sind, mehrere Bauteile zur Anordnung **10** hinzugefügt werden können, die ebenso relativ zueinander beweglich sind.

**[0041]** In alternativen Ausführungsformen können sich die Bauteile **30, 32** lateral unter Bezugnahme aufeinander bewegen, um die Einbringung der Anordnung **10** in einen Hohlraum zu unterstützen, wie etwa in einen Hohlraum mit einem höheren und einem niedrigeren Abschnitt. Bei der Anordnung **10** der **Fig. 1-4** neigen sich die nach innen zeigenden Oberflächen **90, 92**, der Bauteile **30, 32** im Allgemeinen unter einem Winkel unter Bezugnahme auf die Bauteile **30, 32**. Demzufolge fungieren, wenn die Bauteile **30, 32** lateral unter Bezugnahme aufeinander bewegt werden, die Oberflächen **90, 92** als Mitnahmeoberflächen, die die Bauteile dazu zwingen, sich zumindest teilweise in eine Richtung direkt aufeinander zu oder voneinander weg sowie lateral aufeinander zu oder voneinander weg zu bewegen. Eine derartige Bewegung kann im Allgemeinen die Anordnung **10** darin unterstützen, sich auf verschiedenen Niveaus eines Hohlraums auszudehnen, wenn eine derartige Bewegung erwünscht oder notwendig ist. Es sollte jedoch klar sein, dass die nach innen zeigenden Oberflächen **90, 92** der Bauteile **30, 32** gemäß der vorliegenden Erfindung unter jedem beliebigen Winkel geneigt sein können oder überhaupt nicht geneigt sein müssen. Unter Bezugnahme auf die **Fig. 7(a)** und **7(b)** wird die veranschaulichende Strukturanordnung **10** innerhalb eines Hohlraums angeordnet und eines der Strukturbauteile **30, 32** wird zumindest teilweise lateral und teilweise direkt vom anderen Bauteil **30, 32** weg bewegt oder mechanisch eingestellt.

**[0042]** Sowie die Anordnung **10** angeordnet ist, werden das Verstärkungsmaterial **34**, die adhäsiven Materialien **100** oder beide aktiviert (d. h. unter der Verwendung von Wärme ausgedehnt, die während eines E-Coat-Prozesses oder anderer Lackierarbeiten typischerweise bei der Produktion von Kraftfahrzeugen auftreten), so dass das Verstärkungsmaterial **34**, das adhäsive Material **100** oder beide sich ausdehnen und an den Wänden oder Oberflächen, die den Materialien **34, 100** benachbart sind, anhaften. Das Verstärkungsmaterial **34** haftet typischerweise an den nach innen zeigenden Oberflächen **90, 92** des ersten und des zweiten Bauteils **30, 32** an, nachdem es eine Kraft auf diese Oberflächen **90, 92** ausübt und tendenziell das erste und das zweite Bauteil **30, 32** voneinander weg bewegt.

**[0043]** Während der Ausdehnung werden die Bauteile **30, 32** typischerweise voneinander weg bewegt, um eine Verbindung der nach außen zeigenden Oberflächen **50** der Bauteile **30, 32** mit den Oberflächen der benachbarten Komponenten wie etwa der Batterieschale **16** und der Metallplatte **18** zu fördern, wodurch die Anordnung **10** zwischen den Kompo-

nenten gesichert wird und das Verstärkungssystem **14** bildet. Vorzugsweise haften die adhäsiven Materialien **100** an den Wänden, die den Hohlraum definieren, in den die Anordnung **10** eingebracht wurde. Danach werden das Verstärkungsmaterial **34**, die adhäsiven Materialien **100** oder beide ausgehärtet (z. B. durch Kühlen der Materialien **34**, **100**), um die Bauteile **30**, **32** vollständig aneinander und an die benachbarten Komponenten anzuhaften.

**[0044]** In Abhängigkeit von der Konfiguration der Halterungen **60** können die Halterungen **60** kontinuierlich die Sicherung der Bauteile **30**, **32** aneinander vor und nach der Ausdehnung des Verstärkungsmaterials **34** unterstützen oder die Halterungen **60** können derart lösbar sein, dass die Halterungen **60** die Sicherung der Bauteile **30**, **32** aneinander nach der Ausdehnung des Materials **34** nicht fortführen. Beispielsweise, wenn die Halterungen **60** Zapfen sind, können die Zapfen **60** lang genug sein, um eine Ausdehnung des Verstärkungsmaterials **34** zu erlauben, während die Zapfen in den Hohlräumen **68** verbleiben. Alternativ kann sich das ausdehnbare Material **34** ausdehnen und eine Kraft erzeugen, die groß genug ist, die Kraft zu überwinden, die die Zapfen **60** in den Hohlräumen **68** hält, so dass die Zapfen **60** aus den Hohlräumen **68** entfernt werden.

**[0045]** Sowie das Verstärkungsmaterial **34**, das adhäsive Material **100** oder beide im Wesentlichen vollständig ausgedehnt und ausgehärtet sind, wird die Anordnung **10** fest, so dass das System **14** eine oder mehrere Komponenten (z. B. die Batterieschale **16** und die Platte **18**) enthält, die fest mit der Anordnung **10** verbunden sind. Eine derartige Verbindung kann Vorteile wie etwa eine strukturelle Verstärkung für verschiedene Komponenten und einen Widerstand gegen Vibrationen bieten, die typischerweise in Kraftfahrzeugen vorhanden sind.

**[0046]** Vorzugsweise ist das Verstärkungsmaterial **34** der Anordnung **10** stärker ausdehnbar als die adhäsiven Materialien **100**, so dass die Anordnung **10** derartige strukturelle Eigenschaften und Vibrationsdämpfungseigenschaften in einer derartigen Weise bieten kann, die jeweils die Eigenschaften der adhäsiven Materialien **100** und des Verstärkungsmaterials **34** ausnützen. Allgemein gesprochen neigen ausdehnbare Verstärkungsmaterialien dazu, bessere strukturelle Verstärkungseigenschaften und Vibrationsdämpfungseigenschaften zu bieten, wenn die Materialien unter Kompression stehen und dazu verwendet werden, Kräfte und Vibrationen zu absorbieren, die durch kompressive Belastungen hervorgerufen werden. Auf der anderen Seite neigen Verstärkungsmaterialien oder adhäsive Materialien, die weniger ausgedehnt oder im Wesentlichen nicht ausgedehnt sind, dazu, bessere strukturelle Verstärkungseigenschaften und Vibrationsdämpfungseigenschaften gegenüber Scherbelastungen aufzuweisen. Dar-

über hinaus sind für strukturelle Verstärkungen typischerweise kompressive Belastungen innerhalb der Verstärkungen vorherrschend, während Scherbelastungen an Schnittstellen zwischen Verstärkungen und Komponenten, für die die Verstärkungen zur Verstärkung konstruiert sind, vorherrschend.

**[0047]** Demzufolge ist die Anordnung **10** der vorliegenden Erfindung dazu konstruiert, das Verstärkungsmaterial **34** unter Kompression zwischen den Bauteilen **30**, **32** anzuordnen, um Kräfte und Vibrationen zu absorbieren, die kompressive Belastungen verursachen und, nachdem das Verstärkungsmaterial **34** unter Kompression arbeitet, zeigt es tendenziell gute Leistungen, obwohl es stärker ausgedehnt sein kann als die adhäsiven Materialien **100**. Zusätzlich ist die Anordnung **10** so konstruiert, dass die adhäsiven Materialien **100** an Grenzflächen zwischen den Bauteilen **30**, **32** und benachbarten Komponenten angeordnet werden, um Kräfte und Vibrationen zu absorbieren, die Scherbelastungen verursachen, indem die adhäsiven Materialien **100** zwischen den Bauteilen **30**, **32** und den Wänden der benachbarten Fahrzeugkomponenten angeordnet werden, wo die Anordnung **10** die meisten Scherkräfte erfährt. Demzufolge wird in besonders bevorzugten Ausführungsformen das Verstärkungsmaterial **34** so gewählt, dass es sich im Vergleich zu der Ausdehnung eines oder beider adhäsiver Materialien **100** 5-mal so stark ausdehnt und sich noch bevorzugter im Vergleich zu der Ausdehnung eines oder beider adhäsiver Materialien **100** 10-mal so stark ausdehnt.

**[0048]** Noch bevorzugter kann sich das Verstärkungsmaterial **34** ausdehnen, während das adhäsive Material im Allgemeinen noch nicht ausdehnbar sein kann.

**[0049]** Als ein zusätzlicher Vorteil kann die Tatsache, dass das adhäsive Material **100** weniger ausdehnbar ist als das Verstärkungsmaterial **34**, die Anordnung beim Anpassen an verschieden große Hohlräume unterstützen. Beispielsweise weisen Fahrzeugkomponenten typischerweise verschiedene Toleranzen auf, die es ermöglichen, dass die Komponenten in der Größe variieren, was wiederum bei den durch diese Komponenten definierten Hohlräumen eine Größenvariation verursacht. Die größere Ausdehnbarkeit des Verstärkungsmaterials **34** im Verhältnis zu den adhäsiven Materialien **100** stellt sicher, dass das Verstärkungsmaterial **34** sich mehr ausdehnt als die adhäsiven Materialien **100**, um jeglichen überschüssigen Raum in dem Hohlraum aufzunehmen, den verschiedene Komponententoleranzen erzeugen können. Demzufolge verbleiben die adhäsiven Materialien **100** dünner oder weniger ausgedehnt, so dass sie Scherbelastungen effektiv absorbieren können und auch wenn das Verstärkungsmaterial **34** sich stärker ausdehnt, wenn die Größe des Hohlraums sich erhöht, verbleibt das Material **34** bei



der Verstärkung gegen Kompressionsbelastungen effektiv, da es zwischen den Bauteilen **30** und **32** unter Kompression steht.

**[0050]** In bevorzugten alternativen Ausführungsformen können die Bauteile **30**, **32** einen oder mehrere darin gebildete Hohlräume zur Unterstützung bei der Steuerung der Ausdehnung zumindest eines Abschnitts des Verstärkungsmaterials enthalten. Unter Bezugnahme auf **Fig. 6** wird eine beispielhafte alternative Ausführungsform eines Abschnitts der Bauteile **30**, **32** gezeigt. Eines der Bauteile **30**, **32** enthält einen Vorsprung **150**, der von der nach innen weisenden Oberfläche **90** des Bauteils **30** absteht, während die anderen Bauteile **30**, **32** einen Hohlraum **152** enthalten, die innerhalb ihrer nach innen weisenden Oberfläche **90** definiert ist. Wie abgebildet wurde ein Abschnitt **156** des Verstärkungsmaterials innerhalb des Hohlraums **152** angeordnet.

**[0051]** In vorteilhafter Weise kann der Vorsprung **150** verschiebbar oder einstellbar (und vorzugsweise als Passung) innerhalb des Hohlraums **152** eingesetzt werden und so die gleiche Art von Einstellbarkeit ermöglichen, die von den Zapfen **60** der **Fig. 2** und **4** angeboten wird. Darüber hinaus können der Vorsprung **150** und die Wände, die den Hohlraum **152** definieren, die Ausdehnung des Abschnitts **156** des Verstärkungsmaterials beschränken, so dass der Abschnitt **156** im Wesentlichen lediglich in einer Richtung sich ausdehnt, die die Bauteile **30**, **32** wie vorher beschrieben auseinander bewegt. Durch die Beschränkung der Ausdehnung kann der Abschnitt **156** des Verstärkungsmaterials in dem Hohlraum **152** eine stärkere Bewegung der Bauteile **30**, **32** voneinander weg bieten und so den Abschnitt **156** des Verstärkungsmaterials unter größere Kompression bringen, wodurch die Verstärkungseigenschaften des Abschnitts **156** ausgenutzt werden.

**[0052]** Es sollte klar sein, dass mehr als ein Vorsprung und ein Hohlraum verwendet werden können, wenn dies gewünscht wird und dass der Vorsprung und der Hohlraum nach Wunsch dimensioniert und gestaltet werden können. Darüber hinaus können der Vorsprung und der Hohlraum so relativ zu den Bauteilen **30**, **32** angeordnet oder angewinkelt sein, dass die Bauteile **30**, **32** sich geradlinig voneinander weg oder unter einem Winkel zueinander voneinander weg bewegen können. Als ein weiteres Beispiel zeigen die **Fig. 8(a)–8(b)** eine Strukturordnung **200** mit im Allgemeinen blockförmigen Strukturbauteilen **202**, **204** und drei Kombinationen aus Vorsprung **210**/Hohlraum **212**. In **Fig. 8(a)** ist das Bauteil **200** abgebildet, wie es in einem Hohlraum vor der Ausdehnung des Verstärkungsmaterials **222** und des adhäsiven Materials **224** eingebracht ist. In **Fig. 8(b)** ist die Anordnung **200** nach der Ausdehnung des Verstärkungsmaterials **222** und des adhäsiven Materials **224** zur Sicherung der Anordnung **200** in dem Hohl-

raum abgebildet.

**[0053]** In anderen Ausführungsformen ist vorgesehen, dass die Strukturordnung gemäß der vorliegenden Erfindung kein adhäsives Material enthält und lediglich Verstärkungsmaterial zwischen den Bauteilen enthält. In derartigen Ausführungsformen ist es bevorzugt, alternative Mechanismen zur Befestigung der Anordnung an die einen Hohlraum definierenden Wände zu verwenden. Beispielsweise können die Bauteile der Anordnung flache oder profilierte Oberflächen enthalten, die so konstruiert sind, dass sie als Passung zwischen den einen Hohlraum definierenden Wänden einfügen oder dass die Bauteile Halterungen zur Unterstützung beim Sichern der Bauteile an einen Hohlraum definierenden Wänden enthält.

**[0054]** Zusätzlich zu den oben erwähnten können eine Anzahl weiterer Vorteile gemäß der vorliegenden Erfindung realisiert werden. Die Anordnung ist eine Verstärkung mit geringem Gewicht aufgrund der skelettartigen Struktur der Bauteile der Anordnung. Zusätzlich kann die Anordnung Fahrzeugkomponenten über relativ lange Hohlräume hinweg verstärken, ohne dass eine große Menge ausdehnbares Material aufgrund der Positionierung der Bauteile relativ zum ausdehnbaren Material verwendet werden muss. Der Fachmann wird darüber hinaus noch weitere Vorteile erkennen.

**[0055]** Die bevorzugte Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wurde offenbart. Die folgenden Ansprüche sollten untersucht werden, um den wahren Geltungsbereich und den Erfindungsgehalt zu bestimmen.

### Patentansprüche

1. Verstärkte Strukturordnung (**10**), die zur Anordnung in einem Hohlraum eines Kraftfahrzeugs ausgelegt ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass sie umfasst:

- (a) ein erstes Element (**30**) mit einer ersten Oberfläche (**90**), die im Wesentlichen einer zweiten Oberfläche (**50**) gegenüberliegt;
- (b) ein zweites Element (**32**) mit einer ersten Oberfläche (**92**), die im Wesentlichen einer zweiten Oberfläche (**50**) gegenüberliegt; und
- (c) ein Verstärkungsmaterial (**34**) zwischen dem ersten Element (**30**) und dem zweiten Element (**32**), wobei das Verstärkungsmaterial (**34**) zum Kontaktieren der ersten Oberflächen (**90**, **92**) des ersten und des zweiten Elements (**30**, **32**) während einer Ausdehnung des Verstärkungsmaterials (**34**) ausgebildet ist, wodurch eine Verbindung der zweiten Oberflächen (**50**) des ersten und des zweiten Elements (**30**, **32**) mit einer ersten und einer zweiten Oberfläche (**16**, **18**) unterstützt wird, die zumindest teilweise den Hohlraum definieren.

(d) ein adhäsives Material (**100**), das dazu konfiguriert ist, die zweiten Oberflächen (**50**) des ersten und des zweiten Elements (**30, 32**) beim Anhaften an die erste und die zweite Oberfläche (**16, 18**) zu unterstützen, die zumindest teilweise den Hohlraum definieren.

eines Kraftfahrzeugs mit einer Anordnung (**10**) nach einem der Ansprüche 1 bis 10 umfasst.

Es folgen 5 Blatt Zeichnungen

2. Anordnung nach Anspruch 1, wobei die erste Oberfläche (**16**), die zumindest teilweise den Hohlraum definiert, ein Teil einer Batteriehalterungsschale ist.

3. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 2, wobei die zweite Oberfläche (**18**), die zumindest teilweise den Hohlraum definiert, Teil einer Metallplatte des Fahrzeugs ist.

4. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei die erste und die zweite Oberfläche (**16, 18**), die zumindest teilweise den Hohlraum definieren, beide Bestandteil einer einzigen Komponente sind.

5. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei das erste und das zweite Element (**30, 32**) im Wesentlichen keilförmig sind.

6. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei das erste Element (**30, 32**) einen Vorsprung (**150**) aufweist, der sich von der ersten Oberfläche (**90**) des ersten Elements (**30**) weg erstreckt.

7. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei das zweite Element (**32**) einen Hohlraum (**152**) umfasst, der zumindest teilweise in der ersten Oberfläche (**92**) des zweiten Elements definiert ist, wobei der Hohlraum zum Aufnehmen des Vorsprungs (**150**) ausgebildet ist, während sich das Verstärkungsmaterial (**34**) in seinem Zustand vor der Ausdehnung befindet, und wobei in dem Hohlraum des zweiten Elements mindestens ein Teil (**156**) des Verstärkungsmaterials vorhanden ist.

8. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei entweder das erste und/oder das zweite Element (**30, 32**) ein Befestigungsmittel (**60**) aufweist, um das Verbleiben der Anordnung in dem Hohlraum des Fahrzeugs vor der Ausdehnung des Verstärkungsmaterials zu unterstützen.

9. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, wobei das Verstärkungsmaterial (**34**) dazu ausgelegt ist, eine größere Ausdehnung als das adhäsive Material zu erfahren.

10. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, wobei die Anordnung (**10**) eine verstärkte Batteriehalterungsschale für ein Kraftfahrzeug definiert.

11. Verfahren zum Verstärken einer Struktur eines Kraftfahrzeugs, welches das Zusammenbauen

Anhängende Zeichnungen

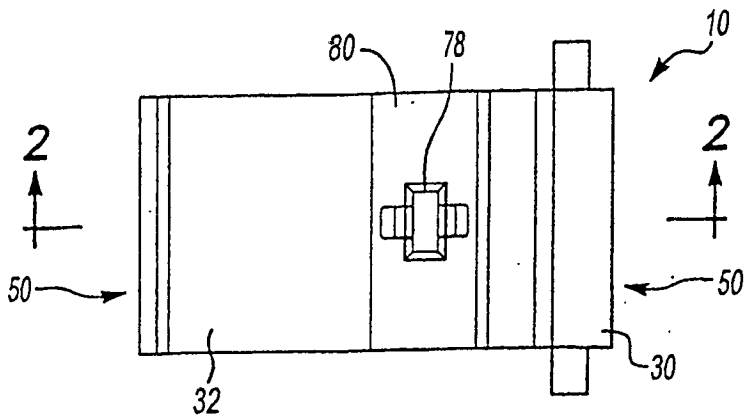


Fig-1

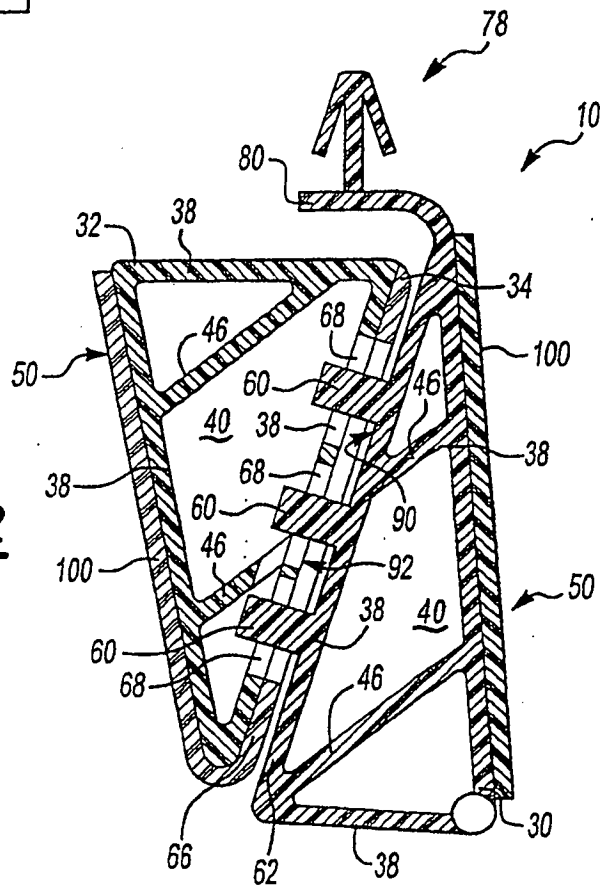


Fig-2

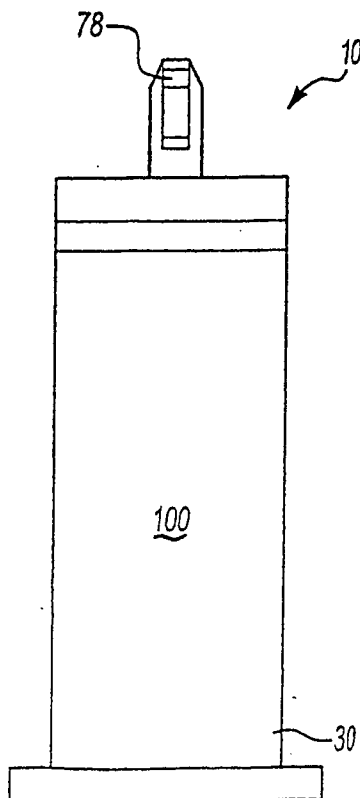
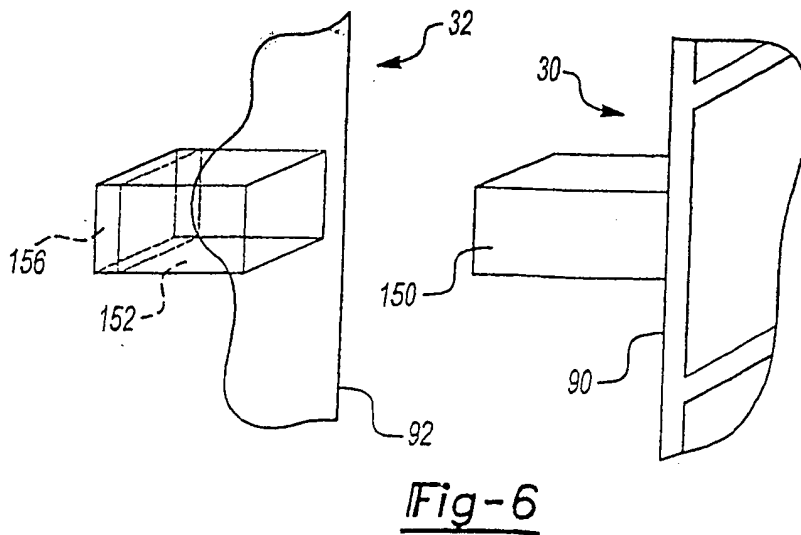
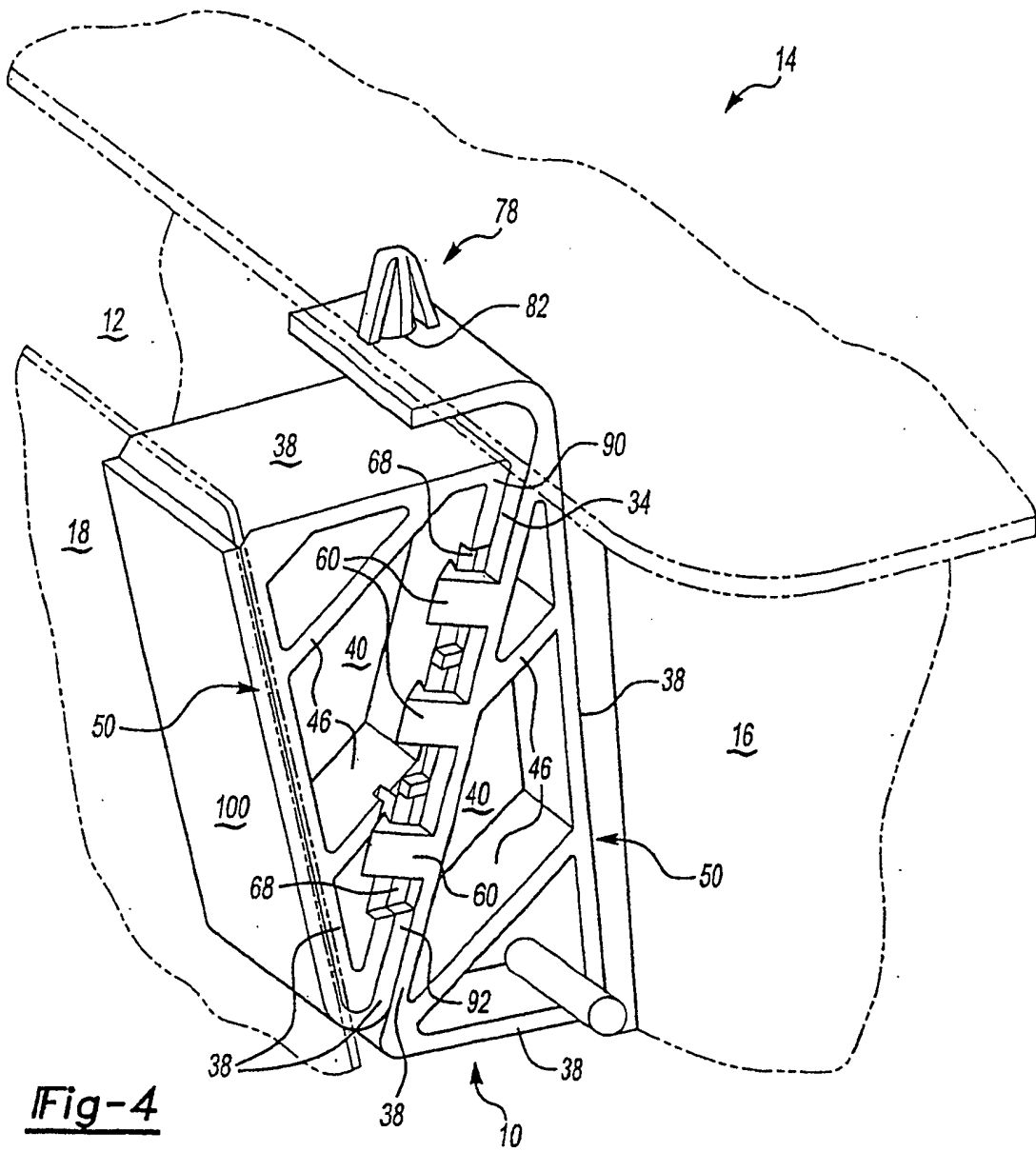


Fig-3



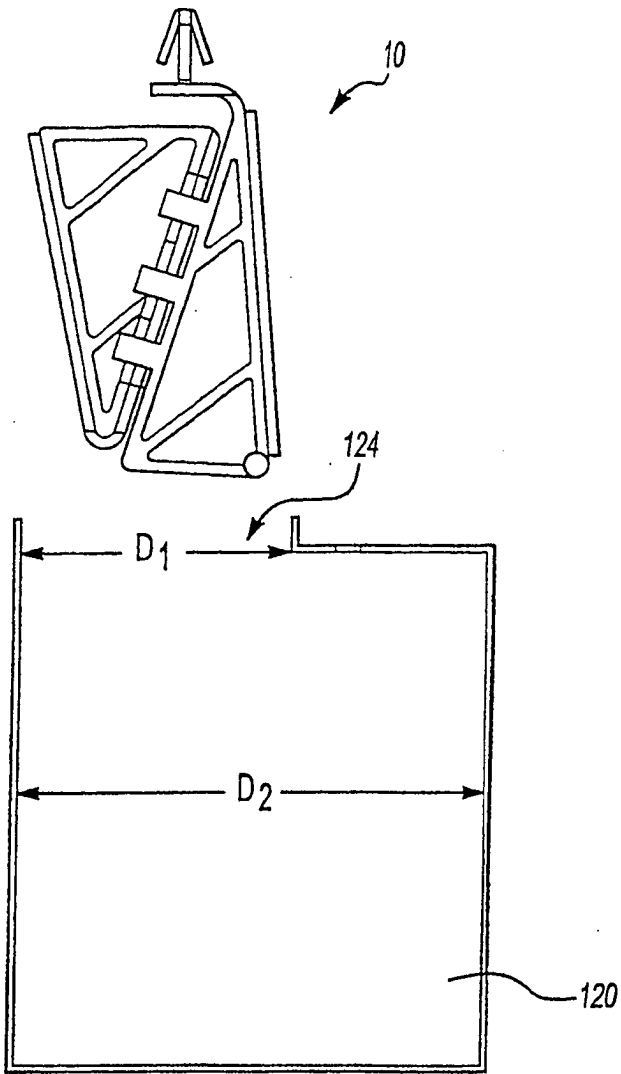
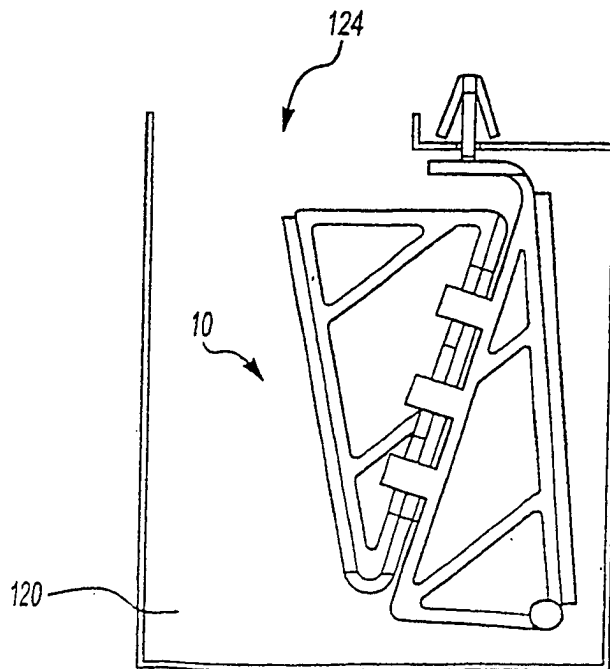


Fig-5A

Fig-5B



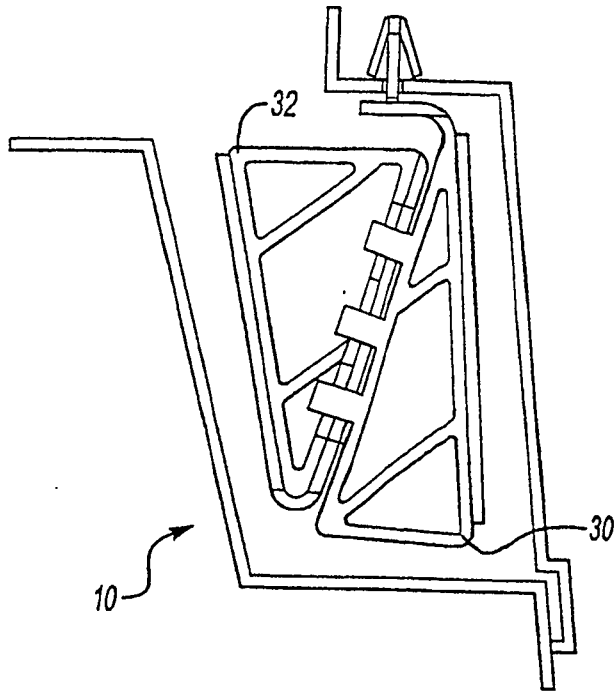


Fig-7A

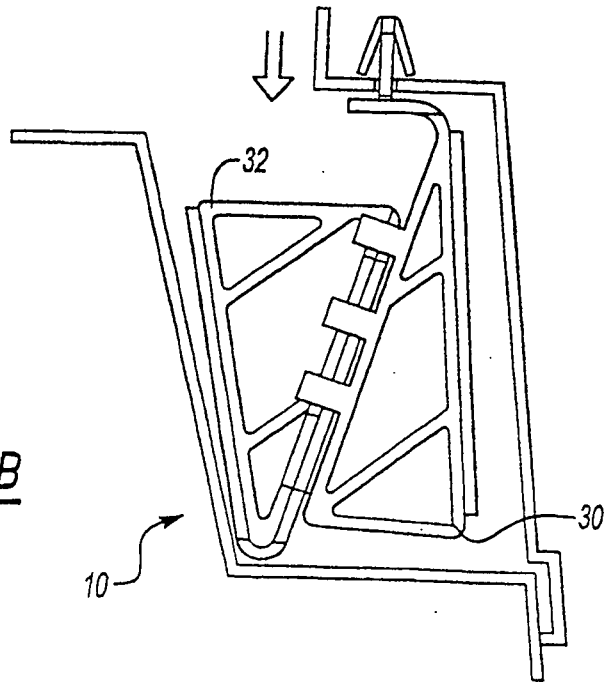


Fig-7B

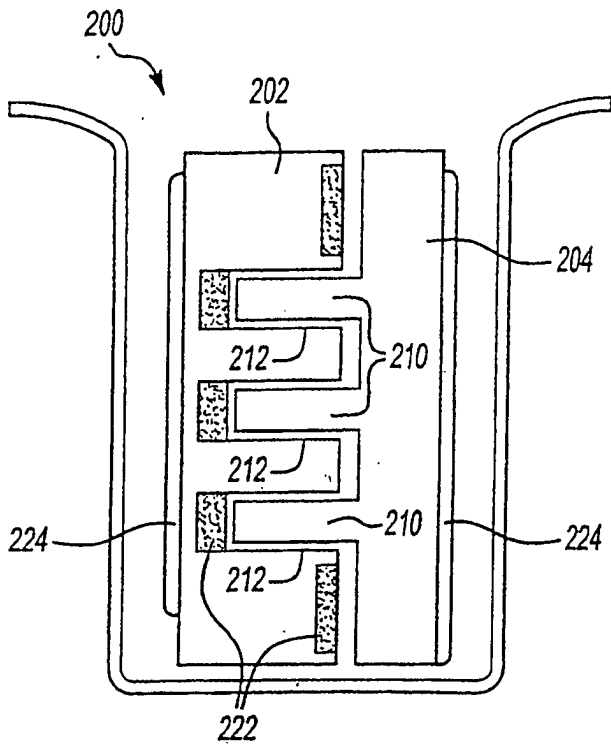


Fig-8A

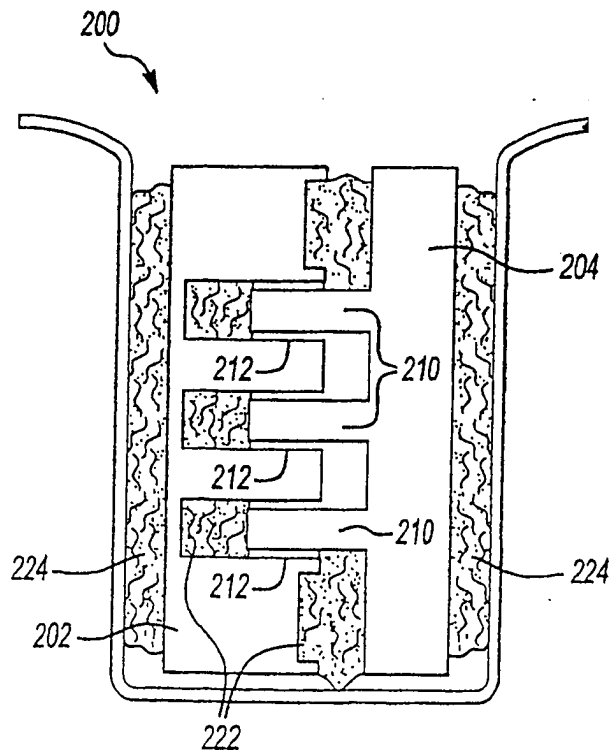


Fig-8B