



SCHWEIZERISCHE Eidgenossenschaft  
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) CH 700 604 A1

(51) Int. Cl.: B21D 26/02 (2006.01)  
E01F 15/04 (2006.01)

### Patentanmeldung für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

## (12) PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 01456/09

(71) Anmelder:  
Ludger Hovestadt c/o Institut für Hochbautechnik, HIL E  
15.1 ETH Hönggerberg, Wolfgang-Pauli-Strasse 15  
8093 Zürich (CH)

(22) Anmeldedatum: 21.09.2009

(72) Erfinder:  
Oskar Zieta, 8049 Zürich (CH)  
Philipp Dohmen, 8049 Zürich (CH)

(43) Anmeldung veröffentlicht: 30.09.2010

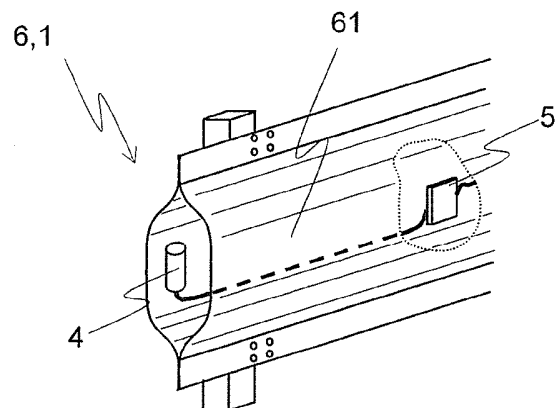
(30) Priorität: 30.03.2009 CH 509/09

(74) Vertreter:  
Rentsch & Partner, Fraumünsterstrasse 9, Postfach 2441  
8022 Zürich (CH)

### (54) Vorrichtung zur Strukturverstärkung.

(57) Ein Halbfabrikat (11) zur Herstellung von Leitplanken-Vorrichtungen (1) weist zwei oder mehr Blechelemente (2, 2') auf, die entlang mindestens eines Teils ihrer Konturen (21) zusammengefügt sind, beispielsweise durch Schweißen oder Kleben, so dass sich mindestens ein Hohlraum (13) bildet, welcher druckdicht verschlossen oder verschliessbar ist. Vorzugsweise erstreckt sich der mindestens eine Hohlraum (13) entlang einer Längsachse (16) des Halbfabrikats. Das Halbfabrikat (11) ist vorzugsweise aufrollbar, faltbar oder knickbar. Eine erfindungsgemässe Leitplanken-Vorrichtung (1) umfasst ein Halbfabrikat (11), welches durch Aufblasen des Hohlraums (13) des Halbfabrikats (11) umgeformt worden ist. Es kann zudem ein Druckgenerator (4), insbesondere chemische Treibladung, vorgesehen sein, mit welchem vorübergehend oder kontinuierlich ein Überdruck innerhalb eines geschlossenen Hohlraums (13) der Leitplanken-Vorrichtung (1) erzeugbar ist. Ebenfalls kann eine Steuervorrichtung (5) vorgesehen sein, mit welchem Zustände innerhalb und/oder ausserhalb der Leitplanken-Vorrichtung (1) gemessen werden, und mit welcher der Druckgenerator (4) angesteuert werden kann. Eine vorteilhafte Vorrichtung (6) zur Verstärkung einer Struktur (7), umfasst ein Strukturelement (61) mit zwei oder mehr Blechelementen (2, 2'), die entlang mindestens eines Teils ihrer Konturen (21) zusammengefügt sind, beispielsweise durch Schweißen oder Kleben. Es bildet sich mindestens ein Hohlraum (13), welcher druckdicht verschlossen ist oder verschliessbar ist. Mit einem Druckgenerator (4) wird vorüberge-

hend oder kontinuierlich ein Überdruck innerhalb des mindestens einen Hohlraums (13) des Strukturelements (61) erzeugt.



## Beschreibung

### Technisches Gebiet

[0001] Die Erfindung betrifft Halbfabrikate zur Herstellung von Leitplanken-Vorrichtungen, Leitplanken-Vorrichtung und Vorrichtungen zur Verstärkung einer Struktur,

### Stand der Technik

[0002] Blech ist ein sehr vielseitig verwendbarer Werkstoff, der aufgrund seiner plastischen Verformbarkeit aus einer einfachen flächigen Grundform in komplexe dreidimensionale Blechstrukturen umgeformt werden kann. Solche Strukturelemente können bei relativ geringem Gewicht eine hohe Steifigkeit und Festigkeit aufweisen, und werden deshalb häufig eingesetzt, wenn das Gewicht ein wichtiger Faktor ist, beispielsweise im Fahrzeugbau und Leichtbau.

[0003] Im Fahrzeugbau werden geformte Blechteile als Strukturelemente verwendet, um bei möglichst geringem Gewicht eine möglichst hohe Festigkeit zu erreichen. Bei gewissen Bauteilen einer Fahrzeugkarosserie sind den mit Blech erreichbaren Festigkeiten jedoch Grenzen gesetzt. Beispielsweise ist es für Fahrzeugtüren wünschenswert, dass diese beim direkten Aufprall eines anderen Fahrzeugs den direkt daneben befindlichen Fahrzeuginsassen so gut wie möglich vor dem Aufprall schützen. Zu diesem Zweck darf sich die Türe im betreffenden Bereich nur in geringem Masse verformen, was mit speziellen massiven Verstärkungselementen erreicht werden kann.

[0004] Leitplanken-Systeme für den Strassenbau, insbesondere für Autobahnen, werden aus Kostengründen ebenfalls sehr häufig aus geformten Blechen aufgebaut, um bei einem Minimum an Gewicht und Materialverbrauch ein Maximum an mechanischer Stabilität zu erreichen. Fig. 1 zeigt ein Beispiel einer solchen herkömmlichen Leitplanken-Vorrichtung 1, bestehend aus zwei einzelnen umgeformten Blechen 2, welche gegengleich an einem Träger 17 befestigt sind. Die beiden Blechelemente 2, 2' können, müssen aber nicht, miteinander verbunden sein. Aufgrund der sehr hohen benötigten Laufmeterzahlen und der entsprechend niedrigen akzeptablen Herstellungspreise solcher Leitplanken werden diese vorzugsweise in einem effizienten Endlosverfahren hergestellt, beispielsweise durch Formwalzen eines Endlochbleches.

[0005] Für die Umformung von flächigen, plastisch verformbaren Werkstoffen wie Blech sind weitere Verfahren bekannt, wie beispielsweise das Tiefziehen mit Stempel und Matrize. Für speziellere Formgebungen können andere Verfahren eingesetzt werden, so zum Beispiel Hochdruck-Blechumformung, auch bekannt als Hydroforming, bei der im Vergleich zum herkömmlichen Tiefziehen der Stempel durch ein direkt auf das Werkstück wirkendes Druckmedium ersetzt wird. Ein anderes Verfahren ist das hydromechanische Tiefziehen, bei dem die Matrize durch einen mit Druckmedium gefüllten, druckregulierten Hohlraum ersetzt wird. Der für die Umformung benötigte Mediendruck hängt unter anderem von der Geometrie des Bauteils, der Blechdicke und dem verwendeten Werkstoff ab, und kann von 5 MPa (Aluminiumblech) bis 200 MPa (Edelstahlblech) reichen. Solche Drücke können nur hydraulisch erzeugt werden, und erfordern aufwendige, teure Werkzeuge.

[0006] Für die Herstellung von komplexen Hohlstrukturen aus Blech wird das Innen-Hochdruck-Verfahren angewandt, eine Variante der Hochdruck-Blechumformung, bei der das druckbeaufschlagte Medium in einen druckdicht abgeschlossenen Innenraum eines röhrenförmigen Blechröhlings eingebracht wird, das in einem eine äussere Matrize bildenden Werkzeug angeordnet ist. Ein solches Verfahren ist beispielsweise beschrieben in WO 00/10 748 A1 und WO 2006/018 846 A1. Die notwendigen Drücke sind ähnlich wie beim konventionellen Hochdruck-Blechumformen. Anstelle eines röhrenförmigen Blechröhlings können auch zwei flächig aufeinander gelegte Bleche verwendet werden.

[0007] Den bekannten Verfahren eigen sind die sehr hohen Arbeitsdrücke, welche bis 200 MPa (2000 bar) betragen können. Bei solchen Drücken werden die formgebenden Werkzeuge stark belastet. Deren Anfertigung und Betrieb ist zudem aufwendig und teuer, und die Grösse der herstellbaren Bauteile begrenzt.

### Darstellung der Erfindung

[0008] Eine Aufgabe der Erfindung ist es, ein vorteilhaftes Halbfabrikat zur Herstellung von Leitplanken-Vorrichtungen und Vorrichtungen zur Verstärkung einer Struktur zur Verfügung zu stellen.

[0009] Eine andere Aufgabe der Erfindung ist es, eine vorteilhafte Leitplanken-Vorrichtungen zur Verfügung zu stellen, welche insbesondere kostengünstig herstellbar ist.

[0010] Eine weitere Aufgabe der Erfindung ist es, eine vorteilhafte Vorrichtung zur Verstärkung einer Struktur bereitzustellen, insbesondere für die Verstärkung von Teilen einer Fahrzeugkarosserie wie beispielsweise einer Fahrzeugtüre.

[0011] Diese und andere Aufgaben werden gelöst durch ein erfindungsgemässes Halbfabrikat, eine erfindungsgemässe Leitplankenvorrichtung und eine erfindungsgemässe Vorrichtung zur Verstärkung einer Struktur, gemäss den unabhängigen Patentansprüchen. Weitere bevorzugte Ausführungsformen sind in den abhängigen Ansprüchen gegeben.

[0012] Ein erfindungsgemässes Halbfabrikat zur Herstellung von Leitplanken-Vorrichtungen und Vorrichtungen zur Verstärkung einer Struktur umfasst zwei oder mehr Blechelemente, die entlang mindestens eines Teils ihrer Konturen zusammengefügt sind, beispielsweise durch Schweiessen oder Kleben, so dass sich mindestens ein Hohlraum bilden, welcher

druckdicht verschlossen ist oder verschliessbar ist. Vorzugsweise erstreckt sich der mindestens eine Hohlraum entlang einer Längsachse des Halbfabrikats.

**[0013]** In einer bevorzugten Variante eines solchen erfindungsgemässen Halbfabrikats ist dieses aufrollbar, faltbar oder knickbar. Dies hat den Vorteil, dass es platzsparend transportierbar ist.

**[0014]** Vorteilhaft weist ein erfindungsgemässes Halbfabrikat zudem einen Anschluss auf, für die Zuleitung eines Druckmediums in den Hohlraum. Geeignete Druckmedien sind beispielsweise Druckluft, Wasser oder hydraulische Flüssigkeiten.

**[0015]** In einer besonders bevorzugten Ausführungsform eines erfindungsgemässen Halbfabrikats ist mindestens ein Begrenzungselement mit mindestens einem der Blechelemente des Halbfabrikats form- und/oder kraftschlüssig verbunden. Das mindestens eine Begrenzungselement ist dabei geeignet, bei einem Aufblasen des Halbfabrikats zu einer dreidimensionalen Leitplanken-Vorrichtung die Umformung eines oder mehrerer der Blechelemente in vorbestimmter Weise zu begrenzen. Vorzugsweise ist das mindestens eine Begrenzungselement innerhalb eines Hohlrums angeordnet. In einer möglichen Variante ist ein Begrenzungselement zwischen zwei Blechelementen angeordnet und an diesen form- und/oder kraftschlüssig befestigt. Weiter kann ein Begrenzungselement auch ein auf einem Blechelement angeordneter Steg oder eine auf einem Blechelement angebrachte Sicke sein.

**[0016]** Eine erfindungsgemässe Leitplanken-Vorrichtung umfasst ein erfindungsgemässes Halbfabrikat, welches durch Aufblasen des mindestens einen Hohlrums des Halbfabrikats umgeformt ist. Aufgrund seiner vorteilhaften Leichtbau-Konstruktion weist eine erfindungsgemässe Leitplanken-Vorrichtung bei gleichem Gewicht pro Laufmeter eine verbesserte mechanische Festigkeit auf. Aufgrund der dreidimensionalen Struktur absorbiert zudem eine erfindungsgemässe Leitplanken-Vorrichtung bei einem Anprall beispielsweise eines Fahrzeugs einen Teil der kinetischen Energie, und kann so zu einer verbesserten Unfallsicherheit beitragen.

**[0017]** Bei einem entsprechend ausgestalteten erfindungsgemässen Halbfabrikat kann die Leitplanken-Vorrichtung auch vor Ort, also beispielsweise auf der Strassenbaustelle, aus dem Halbfabrikat ab Rolle hergestellt werden.

**[0018]** Bei einer besonders bevorzugten Ausführungsform verbleibt die Leitplanken-Vorrichtung dauerhaft unter Überdruck, oder wird bei einem Anprall kurzfristig unter Überdruck gesetzt, um die mechanische Stabilität noch zusätzlich zu erhöhen. Zu diesem Zweck können Druckgeneratoren und Steuervorrichtungen vorgesehen sein.

**[0019]** Eine erfindungsgemässe Vorrichtung zur Verstärkung einer Struktur umfasst ein Strukturelement mit mindestens einem Hohlraum, welcher druckdicht verschlossen ist oder verschliessbar ist, und einem Druckgenerator, mit welchem vorübergehend oder kontinuierlich ein Überdruck innerhalb des mindestens einen Hohlrums des Strukturelements erzeugbar ist. Vorteilhaft besteht das Strukturelement der Vorrichtung aus zwei oder mehr Blechelementen, die entlang mindestens eines Teils ihrer Konturen zusammengefügt sind, beispielsweise durch Schweißen oder Kleben, so dass sich der mindestens eine Hohlraum bildet. Das Strukturelement kann durch Aufblasen des geschlossenen Hohlrums vorgeformt sein.

**[0020]** Bei einer bevorzugten Ausführungsform einer erfindungsgemässen Vorrichtung ist der Druckgenerator eine chemische Treibladung.

**[0021]** Vorteilhaft Vorrichtung der mindestens eine Hohlraum des Strukturelements der erfindungsgemässen Vorrichtung eine Sollbruchstelle oder ein Überdruckventil auf.

**[0022]** Eine andere vorteilhafte Ausführungsform der erfindungsgemässen Vorrichtung weist eine Steuervorrichtung auf, mit der Zustände innerhalb und/oder ausserhalb der Vorrichtung messbar sind, und mit welcher der Druckgenerator ansteuerbar ist. Bevorzugt ist die Steuervorrichtung mit einer externen Steuereinrichtung verbindbar.

**[0023]** Der Hohlraum des Strukturelements der erfindungsgemässen Vorrichtung kann mit einem geschäumten Material ausgefüllt sein, insbesondere Polyurethanschaum, Schaumbeton, oder Aluminiumschaum.

**[0024]** Das Strukturelement ist in einer besonders bevorzugten Variante einer erfindungsgemässen Vorrichtung ein durch Aufblasen umgeformtes erfindungsgemässes Halbfabrikat.

**[0025]** Eine erfindungsgemässe Vorrichtung zur Verstärkung einer Struktur kann eine erfindungsgemässe Leitplanken-Vorrichtung beinhalten.

**[0026]** Eine besonders vorteilhafte Ausführungsform einer erfindungsgemässen Vorrichtung ist in einer Fahrzeugkarosserie angeordnet, insbesondere in einer Fahrzeugtüre, einer Fahrzeugsäule, oder dem Dach.

### **Kurze Beschreibung der Zeichnungen**

**[0027]** Zum besseren Verständnis der vorliegenden Erfindung wird nachfolgend auf die Zeichnungen Bezug genommen. Diese zeigen lediglich Ausführungsbeispiele des Erfindungsgegenstands.

Fig. 1 zeigt ein Beispiel einer herkömmlichen Leitplanken-Vorrichtung in perspektivischer Ansicht.

Fig. 2 zeigt ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemässen Leitplanken-Vorrichtung in perspektivischer Ansicht.

Fig. 3 zeigt ein erfindungsgemässes Halbfabrikat (a) in Aufsicht und (b) in einem Querschnitt entlang der Linie A-A.

Fig. 4 zeigt ein anderes Beispiel einer erfindungsgemässen Leitplanken-Vorrichtung in perspektivischer Ansicht.

Fig. 5 zeigt schematisch eine Ausführungsform einer erfindungsgemässen Vorrichtung zur Strukturverstärkung, eingesetzt in einer Fahrzeughürde, (a) in einer Seitenansicht, (b) in einem Querschnitt, und (c) in einem Querschnitt nach dem Aufprall eines Fahrzeugs.

### Ausführung der Erfindung

**[0028]** Eine beispielhafte Ausführungsform einer erfindungsgemässen Leitplanken-Vorrichtung 1 ist dargestellt in Fig. 2. Die Leitplanken-Vorrichtung 1 umfasst zwei Blechelemente 2, 2', welche entlang dreier paralleler Verbindungssäume 14, 14' miteinander dichtend verbunden sind, beispielsweise durch Schweißen, Kleben oder andere geeignete Verbindungstechniken. Durch freie Innendruck-Umformung wurden die ursprünglich planparallelen Blechelemente 2, 2' eines erfindungsgemässen Halbfabrikats aufgeblasen, resultierend in der dargestellten gewölbten, dreidimensionalen Struktur, mit zwei Hohlräumen 13 entlang der Längsachse 16. Die Leitplanken-Vorrichtung 1 ist mit Befestigungselementen 15, beispielsweise Schrauben, an den Verbindungssäumen 14, 14' an einem hinter der Leitplanke angeordneten vertikalen Träger 17 befestigt. Anstatt zweier Hohlräume sind auch Ausführungsformen mit nur einem Hohlraum möglich, wie beispielsweise in Fig. 4 gezeigt, bzw. drei oder mehr Hohlräumen.

**[0029]** Ein erfindungsgemässes Halbfabrikat 11 zur Herstellung einer Leitplanken-Vorrichtung ist beispielsweise in Fig. 3 dargestellt. So zeigt Fig. 3(a) einen Ausschnitt aus einem aus zwei Blechelementen 2, 2' bestehenden Halbfabrikat 11, und Fig. 3(b) zeigt einen Querschnitt durch das Halbfabrikat 11 entlang der Linie A-A.

**[0030]** Die Herstellung des Halbfabrikats 11 erfolgt vorzugsweise in einem Endlosverfahren. Dazu werden beispielsweise zwei Blechstreifen ab Rolle übereinander gelegt, und mittels Laser-schweißen miteinander verbunden. Entsprechende Anlagen sind dem Fachmann aus der industriellen Praxis bekannt. Um die äusseren 14 und inneren 14' Verbindungssäume zu bilden, müssen die beiden Bleche 2, 2' nicht flächig miteinander verbunden werden. Es ist dazu ausreichend, wenn pro Verbindungsaum 14, 14' eine Schweissnaht 18 angebracht wird. Aus Stabilitätsgründen werden jedoch vorzugsweise pro Verbindungsaum mehrere parallele Schweissnähte 18 angebracht. Um das Aufblasen und Umformen des Halbfabrikats 11 zu ermöglichen, müssen die Schweissnähte 18 druckdicht sein.

**[0031]** Alternativ können die Bleche 2, 2' im Bereich der Verbindungssäume 14, 14' auch flächig miteinander verklebt werden. Ebenso ist es möglich, in einem inneren Bereich des Verbindungssaums einen Dichtstreifen, beispielsweise aus einem Elastomer, anzuordnen, und die Blechelemente an den Rändern des Verbindungssaums durch Punktschweißen, Nieten oder Schrauben miteinander zu verbinden.

**[0032]** Nach dem Zusammenfügen der einzelnen Bestandteile werden die einzelnen Halbfabrikate 11 von Endlostrang abgelängt. Durch Einleiten eines Druckmediums in den Hohlraum wird das Halbfabrikat in die dreidimensionale Endstruktur umgeformt. Dies kann auch erst am Einbauort geschehen, was eine platzsparende Lagerung und einen effizienten Transport der noch flachen Halbfabrikate ermöglicht. Alternativ ist es auch möglich, das endlose Halbfabrikat 11 aufzurollen oder sonst wie platzsparend zu lagern, und dieses erst am Montageort, beispielsweise auf der Baustelle, abzulängen.

**[0033]** Um das Halbfabrikat 11 durch Aufblasen zur Leitplanke 1 umzuformen, müssen die zukünftigen Hohlräume 13 zwischen den beiden Blechelementen 2, 2' druckdicht geschlossen sein. Entlang der Längsachse 16 erfolgt dieser druckdichte Abschluss durch die Schweissnähte 18 der Verbindungssäume 14, 14'. An den beiden Längsenden einer erfindungsgemässen Leitplanken-Vorrichtung können ebenfalls Schweissnähte angebracht werden, oder die einzelnen Halbfabrikate werden temporär verschlossen, beispielsweise durch hydraulische Klemmen oder Abschlussdeckel, oder andere geeignete Mittel.

**[0034]** Bei der Freier-Innendruck-Umformung des Halbfabrikats durch Aufblasen zur dreidimensionalen Blechstruktur wird innerhalb des Hohlraums 13 gegenüber der äusseren Umgebung ein Überdruck erzeugt, beispielsweise durch Einleiten von Druckluft oder Befüllen mit Wasser oder einem anderen hydraulischen Wirkmedium. Der Begriff Aufblasen ist synonym zum Begriff Umformen zu verstehen. Der notwendige Überdruck im Hohlraum 13 beträgt je nach Fall zwischen 50 kPa (0.5 bar) und 1 MPa (10 bar). Dies stellt wesentlich geringere Anforderungen an die technische Infrastruktur.

**[0035]** Beim in Fig. 3 gezeigten Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemässen Halbfabrikats ist an einem der Blechelemente für jeden Hohlkörper ein Anschluss 12 für ein Druckmedium angeordnet.

**[0036]** Die ursprünglich im wesentlichen flachen Blechelemente 2, 2' werden durch den erhöhten Innendruck plastisch verformt und in einem gewissen Mass auch elastisch gedehnt, wobei die Umformung «frei» ist, also nicht durch eine Matrize oder einen Stempel vorgegeben ist.

**[0037]** Die Art der Umformung ist durch die Wahl der Kontur 21 und der topologischen Verbindung 18 der Blechelemente, die spezifischen Materialeigenschaften des Blechs wie Elastizitätsmodul, Blechdicke, Walzrichtung, sowie die Prozessparameter wie angewandter Arbeitsdruck und Umformzeit bestimmt. Aufgrund der plastischen Verformung kommt es dabei zu einer Verschiebung der Konturen. Beim Ausblasen der Halbfabrikate werden diese also in der Ebene der Konturen schmaler, was bei der Wahl der Konturierung berücksichtigt werden muss. Nicht notwendig ist wie bereits erläutert die

Verwendung einer Matrize oder eines anderen formgebenden Werkzeugs. Jedoch können äussere Mittel zur Beeinflussung der Freier-Innendruck-Umformung verwendet werden.

**[0038]** Nach dem Erreichen des Sollzustands der dreidimensionalen Blechstruktur der Leitplanken-Vorrichtung wird der Druck wieder abgesenkt, wobei aufgrund der plastischen Verformung des Blechs die Formgebung stabil bleibt. Eine gewisse reversible elastische Verformung muss dabei bei der Festlegung der Prozessparameter und der Konturgebung berücksichtigt werden. Es kann auch ein erhöhter Innendruck verbleiben, um beispielsweise die Leitplanken-Vorrichtung zusätzlich mechanisch zu stabilisieren.

**[0039]** Der Vorteil bei der Verwendung von Druckluft als Druckmedium ist die leichte Handhabbarkeit. Hingegen sind Gase bei höheren Drücken aufgrund ihrer Kompressibilität weniger effizient, dass heisst, der notwendige Druck wird weniger schnell erreicht, und es tritt eine Temperaturerhöhung auf, die wiederum wegen der Materialausdehnung einen Einfluss auf die Blechstruktur hat. Bei der Verwendung von hydraulischen Flüssigkeiten (Wasser, Öl, Wasser-Öl-Emulsionen) tritt dieses Problem nicht auf, und die Temperatur der Blechstruktur ist über das Druckmedium einstellbar. Hingegen stellt sich hier das Problem, die hydraulische Flüssigkeit anschliessend wieder aus der Blechstruktur zu entfernen, was aufwendiger ist als bei gasförmigen Druckmedien.

**[0040]** Anstatt der Verwendung von Druckluft oder pneumatischen Flüssigkeiten können auch andere Methoden verwendet werden, um den Innendruck zu erhöhen. Beispielsweise können chemische Reaktionen angewandt werden, die ein bestimmtes Volumen an Gas produzieren. Auf diese Weise lässt sich zum Beispiel ein vollständig geschlossenes Halbfabrikat realisieren, in das eine bestimmte Menge an geeigneten chemischen Edukten eingebracht wird. Nach Auslösen der Reaktion, beispielsweise durch eine lokale Erhöhung der Temperatur über einen bestimmten Schwellwert, tritt die Reaktion in Gang, das Gas wird produziert, und bläst die Blechstruktur wie gewünscht auf. Ebenso ist es möglich, für die Innendruckerhöhung ausschäumende Materialien zu verwenden, wie bspw. Polyurethanschaum, Schaumbeton oder Aluminiumschaum, die anschliessend im Hohlraum der Blechstruktur verbleiben.

**[0041]** Es ist auch möglich, eine erfindungsgemässe Leitplanken-Vorrichtung mit dauerhaft abgeschlossenen Hohlräumen auszustatten. Bei einer solchen Variante kann beispielsweise der mindestens eine Hohlraum der Leitplanken-Vorrichtung vorübergehend oder kontinuierlich unter einem gewissen Überdruck gehalten werden. Zu diesem Zweck kann ein Druckgenerator vorgesehen sein, welcher ausserhalb oder innerhalb der Leitplanken-Vorrichtung angeordnet ist. Ein Überdruck innerhalb des Hohlräume führt zu einer mechanischen Stabilisierung der Leitplanke. Eine solche erfindungsgemässe Leitplanken-Vorrichtung entspricht dann auch einer erfindungsgemässen Vorrichtung zur Verstärkung einer Struktur, in diesem Fall der Struktur einer Leitplanke.

**[0042]** Unabhängig davon, ob der Hohlraum gegenüber der Umgebung einen Überdruck aufweist, weist ein geschlossener Hohlraum die Eigenschaft auf, dass bei einem heftigen Anprall eines Fahrzeugs die Luft innerhalb des Hohlräume komprimiert wird, was zu einer zusätzlichen Absorption von kinetischer Energie führt. Eine solche erfindungsgemässe Leitplanken-Vorrichtung wirkt also auch in der Art und Weise eines Airbags.

**[0043]** Für die Erzeugung eines kontinuierlichen Überdrucks kann als Druckgenerator beispielsweise ein Druckluftkompressor eingesetzt werden. Soll nur temporär ein Überdruck erzeugt werden, beispielsweise bei einem Anprall eines Fahrzeugs, ist der Druckgenerator vorzugsweise als chemische Treibladung ausgestaltet, welche zu einem geeigneten Zeitpunkt gezündet die Leitplanken-Vorrichtung in sehr kurzer Zeit unter Überdruck setzt. Auf diese Weise kann für einen kurzen Zeitraum die mechanische Stabilität einer erfindungsgemässen Leitplanken-Vorrichtung erheblich verstärkt werden. Eine solche Leitplanken-Vorrichtung kann auch mit einer Sollbruchstelle ausgerüstet sein, um den Überdruck nach dem Auslösen des Druckgenerators wieder kontrolliert abzubauen.

**[0044]** In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform einer solchen erfindungsgemässen Leitplanken-Vorrichtung ist eine Steuervorrichtung zur Ansteuerung des Druckgenerators vorgesehen. Mit der genannten Steuervorrichtung sind Zustände innerhalb und/oder ausserhalb der Leitplanken-Vorrichtung messbar, beispielsweise der Innen- und/oder Aussen- druck, oder ein Anprall eines massiven Objekts wie beispielsweise eines Fahrzeugs. Letzterer kann beispielsweise durch eine Druckspitze innerhalb des geschlossenen Hohlräume, oder durch die auftretende Erschütterung detektiert werden. Eine Steuervorrichtung kann auch mit anderen Steuervorrichtungen, beispielsweise von benachbarten Leitplankenelementen, oder mit einer zentralen Steuervorrichtung, verbunden werden. Auf diese Weise kann zum Beispiel ein Anprall auf ein Leitplankenelement an eine zentrale Verkehrsleitzentrale gemeldet werden. Ein solches Netzwerk kann beispielsweise als drahtgebundener Datenbus oder als drahtloses Funknetzwerk aufgebaut sein.

**[0045]** Eine Ausführungsform einer solchen erfindungsgemässen Leitplanken-Vorrichtung ist beispielsweise in Fig. 4 dargestellt. Die gezeigte Leitplanken-Vorrichtung 1 bzw. Struktur-Verstärkungsvorrichtung 6 besteht aus zwei Blechelementen 2, 2', welche entlang ihrer Längsränder mit zwei Verbindungssäumen 14 druckdicht verbunden ist. Ebenfalls ist sind die zwei Längsenden (nicht gezeigt) der Leitplankenvorrichtung 1 druckdicht abgeschlossen.

**[0046]** Innerhalb des dadurch gebildeten geschlossenen Hohlräume 13 ist ein Druckgenerator in Form einer elektrisch zündbaren Treibladung 4 angebracht. Ebenfalls im Hohlraum angebracht ist eine Steuervorrichtung 5, mit welcher ein Anprall auf das Leitplankenelement detektierbar 51 und die chemische Treibladung 4 auslösbar ist. Die Steuervorrichtung 5 kann auch ausserhalb der Leitplanken-Vorrichtung angeordnet werden, wobei in diesem Fall separate Sensoren 51 in der Leitplanke angeordnet werden können.

**[0047]** Zum zusätzlichen Schutz des mindestens einen Hohlraums 13 einer erfindungsgemässen Leitplanken-Vorrichtung, beispielsweise beim Anprall eines Fahrzeugs, kann eine zusätzliche Aufprallschürze vorgesehen sein. Diese kann beispielsweise die Form eines weiteren Bleches haben, welches auf dem einem Träger 17 abgewandten Blechelement 2' angebracht ist.

**[0048]** Eine andere mögliche Ausführungsform einer Vorrichtung 6 zur Verstärkung einer Struktur 7 ist in Fig. 5 dargestellt, an Beispiel einer Fahrzeugschürze. Die Vorrichtung weist zwei aus zwei Blechlagen geformte, im Wesentlichen abgeschlossene Hohlkörper 13 auf, welche durch einen umlaufenden Saum und einen dazwischen liegenden Saum verbunden sind. Die beiden Hohlkörper bilden zwei Strukturelemente 61 zur Verstärkung der Fahrzeugschürze-Struktur 7.

**[0049]** Die Vorrichtung 6 ist im gezeigten Beispiel im Inneren eines hohlen Gehäuses der Schürze 7 angeordnet, in einer Lage, der einer durchschnittlich zu erwartenden Höhe einer Front eines kollidierenden Fahrzeugs 8 entspricht, jenem Bereich also, der bei einer Kollision besonders verstärkt werden soll, um den neben der Schürze sitzenden Fahrzeuginsassen zu schützen. Im Inneren der beiden Hohlkörper ist jeweils ein Druckgenerator 4 angeordnet. Dieser umfasst vorzugsweise eine chemische Treibladung. Die beiden Druckgeneratoren 4 sind mit einer Steuervorrichtung 5 verbunden, welche die Druckgeneratoren elektrisch auslösen kann. Die genannte Steuervorrichtung weist zwei externe Sensoren 51 auf, welche an der Aussen liegenden Seite der Fahrzeugschürze 7 angeordnet sind. Geeignete Sensoren 51 sind beispielsweise Kraftsensoren oder Beschleunigungssensoren, oder andere geeignete Mittel, welche eine Verformung der Schürze-Struktur 7 schnell wahrnehmen können. Es ist auch möglich, im Inneren der Hohlkörper 13 Drucksensoren vorzusehen, welche eine schnelle Druckerhöhung aufgrund einer Verformung eines Strukturelements 61 bei einer Kollision detektieren können.

**[0050]** Trifft nun wie in Fig. 5(b) dargestellt ein schweres Objekt 8 auf die Schürze 7, so verformt sich die Aussenseite der Schürze 7. Dies wird von den Sensoren 51 detektiert und an die Steuervorrichtung 5 weitergeleitet. Aufgrund der eingehenden Messwerte klassifiziert die Steuervorrichtung das Kollisionsereignis, und entscheidet ob die Druckgeneratoren auszulösen sind oder nicht. Gegebenenfalls kann nur ein Druckgenerator ausgelöst werden, oder die beiden Druckgeneratoren werden mit Verzögerung gezündet. Auf diese Weise kann von der Steuervorrichtung die optimale Reaktion auf das Ereignis gewählt werden. So wird bei einer langsamen Kollision, bei ein Fahrzeuginsasse nicht gefährdet ist, ein unnötiges, irreversibles Auslösen der Druckgeneratoren vermieden. In einer vorteilhaften Variante tauscht die Steuervorrichtung 5 Informationen mit einer mit der Steuervorrichtung verbundenen externen Steuereinrichtung aus, beispielsweise einer Steuereinheit für ein Airbag-System, um ein Kollisionsereignis besser einordnen zu können.

**[0051]** Bei einer schweren Kollision 8 werden beide Druckgeneratoren 4 ausgelöst. Als Folge davon werden durch den in den Hohlräumen 13 der Strukturelemente 61 entstehenden Überdruck die Strukturelemente 61 aufgeblasen, wie in Fig. 5(c) dargestellt. Die Strukturelemente 61 versteifen sich, wodurch sich die Biegefestigkeit entlang der Längsachse 16 um ein Vielfaches erhöht. Die Schürze-Struktur 7 als ganzes wird dadurch soweit verstärkt, dass die Schürze nur noch beschränkt verformt wird. Die kinetische Energie des aufprallenden Objekts 8 wird dadurch auf die gesamte Fahrzeugstruktur übertragen, und nicht auf die Schürze alleine und eine dahinter sitzende Person. Zusätzlich führt eine Stauchung des aufgeblasenen Strukturelements durch das Objekt 8 zu einer Kompression des Gases innerhalb des Hohlraums, wodurch ein Teil der kinetischen Energie des Objekts in thermische Energie umgewandelt wird.

**[0052]** Die erfindungsgemässe Vorrichtung kann in der dargestellten Ausführungsform nur einmal verwendet werden. Durch das schockartige Aufblasen der Strukturelemente 61 kann die Schürze sowie die im Gehäuse der Schürze vorhandenen Einrichtungen beschädigt werden, so dass die Schürze gegebenenfalls ersetzt werden muss. Da eine Schürze 7 ohne Vorrichtung 6 jedoch ohnehin genauso irreparabel beschädigt würde, stellt ein Austauschen der Schürze 7 mit Vorrichtung 6 kein Problem dar.

**[0053]** Die Verstärkung einer Struktur 7 durch eine erfindungsgemässe Vorrichtung kann auch nur vorübergehend sein. So kann es im in Fig. 5 gezeigten Beispiel ausreichend sein, wenn die Versteifung nur für Sekunden oder Sekundenbruchteile anhält. Der Überdruck kann darum höher sein als die Festigkeit der Strukturelementes 61 im Dauerbetrieb aushalten kann, solange sichergestellt ist, dass der Druck anschliessend rasch und kontrolliert absinken kann. Zu diesem Zweck können die Hohlräume 13 mit kleinen Öffnungen versehen sein, welche zu klein sind, um bei der Auslösung der Druckgeneratoren den Druckanstieg zu verlangsamen, jedoch anschliessend ein kontinuierliches Entlüften ermöglichen. Zusätzlich oder als Alternative können auch Überdruckventile vorgesehen sein, oder Sollbruchstellen, die durch den Überdruck bersten.

**[0054]** Im in Fig. 5 gezeigten Beispiel umfasst die Vorrichtung 6 eine dünnwandige, aufblasbare Blechstruktur, bestehend aus zwei miteinander verbundenen Blechschichten. Alternativ können auch andere Materialien verwendet werden, beispielsweise zähe Polymermaterialien oder Strukturen aus Komposit-Materialien.

**[0055]** Anstatt aufblasbarer Strukturelemente können auch bereits geformte Hohlteile verwendet werden, welche auch schon im Grundzustand eine bestimmte Grundfestigkeit bieten, und als Teil der tragenden Struktur ausgelegt werden. Der durch die Druckgeneratoren erzeugte Überdruck führt dann zu einer temporären Versteifung des Hohlteils. Ebenso ist es möglich, Strukturelemente mit einer komplexeren Formgebung zu verwenden.

**[0056]** In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform werden eine Mehrzahl von erfindungsgemässen Vorrichtungen zur Strukturverstärkung in einer Fahrzeugkarosserie derart angeordnet, dass im Falle eines Unfalls Teile der Karosseriestruktur gezielt verstärkt werden können. So kann beispielsweise bei einem Überschlag gezielt die Fahrgastzelle gegen eine

## CH 700 604 A1

Verformung stabilisiert werden, indem erfindungsgemässe Vorrichtungen im Dach und/oder den Fahrzeugsäulen versteift werden.

### Bezugszeichenliste

[0057]

1	Leitplanke
11	Halbfabrikat
12	Druckmedien-Anschluss
13	Hohlraum
14, 14'	Verbindungsraum
15	Befestigungselement
16	Längsachse
17	Stütze
18	Schweissnaht
2, 2'	Blechelement
21	Kontur
3	Druckmedium
4	Druckgenerator
5	Steuervorrichtung
51	Sensor
6	Vorrichtung zur Strukturverstärkung
61	Strukturelement
7	Struktur, Fahrzeugaufbau
8	Aufprallender Gegenstand

### Patentansprüche

1. Halbfabrikat (11) zur Herstellung von Leitplanken-Vorrichtungen (1) und Vorrichtungen (6) zur Verstärkung einer Struktur (7), mit zwei oder mehr Blechelementen (2, 2'), die entlang mindestens eines Teils ihrer Konturen (21) zusammengefügt sind, beispielsweise durch Schweißen oder Kleben, so dass sich mindestens ein Hohlraum (13) bildet, welcher druckdicht verschlossen ist oder verschliessbar ist.
2. Halbfabrikat nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass sich der mindestens eine Hohlraum (13) entlang einer Längsachse (16) des Halbfabrikats erstrecken.
3. Halbfabrikat nach Anspruch 1 oder 2, gekennzeichnet durch einen Anschluss für die Zuleitung eines Druckmediums (3) in den mindestens einen Hohlraum (13).
4. Halbfabrikat nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Halbfabrikat (11) aufrollbar, faltbar oder knickbar ist.
5. Halbfabrikat nach einem der Ansprüche 1 bis 4, gekennzeichnet durch mindestens ein Begrenzungselement, das mit mindestens einem der Blechelemente (2, 2') form-und/oder kraftschlüssig verbunden ist, und welches geeignet ist, bei einem Aufblasen des Halbfabrikats (11) zu einer dreidimensionalen Leitplanken-Vorrichtung (1) die Umformung eines oder mehrerer der Blechelemente (2, 2') in vorbestimmter Weise zu begrenzen.
6. Halbfabrikat nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass das mindestens ein Begrenzungselement innerhalb eines Hohlraums (13) angeordnet ist.
7. Halbfabrikat nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass ein Begrenzungselement ein auf einem Blechelement (2, 2') angeordneter Steg oder eine auf einem Blechelement (2, 2') angebrachte Sicke ist.

## CH 700 604 A1

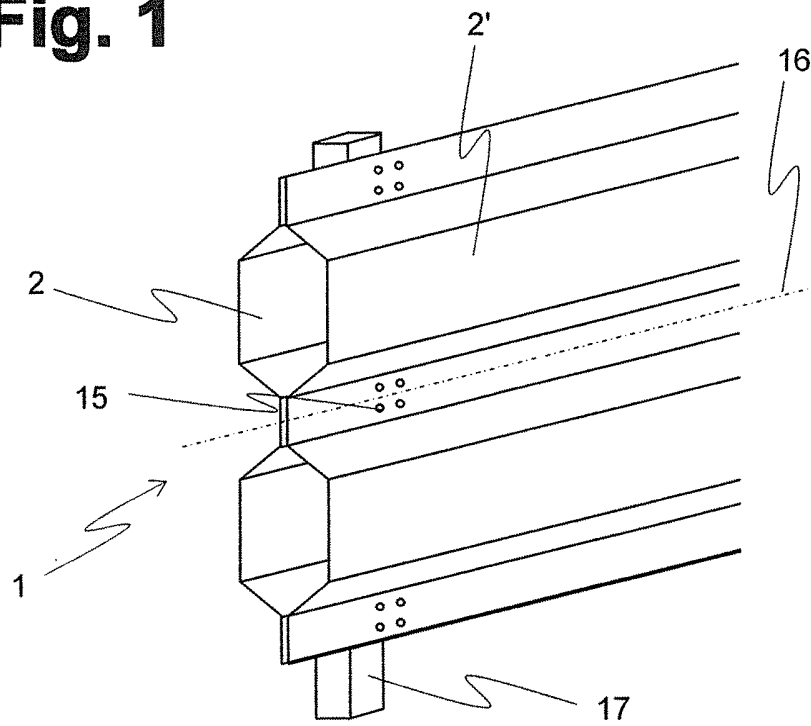
8. Leitplanken-Vorrichtung (1), umfassend ein Halbfabrikat (11) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, welches durch Aufblasen des Hohlraums (13) des Halbfabrikats (11) umgeformt ist.
9. Leitplanken-Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass der mindestens eine Hohlraum (13) mit einem geschäumten Material ausgefüllt ist, insbesondere Polyurethanschaum, Schaumbeton, oder Aluminiumschaum.
10. Leitplanken-Vorrichtung nach Anspruch 8 oder 9, gekennzeichnet durch einen Druckgenerator (4), mit welchem vorübergehend oder kontinuierlich ein Überdruck innerhalb eines geschlossenen Hohlraums (13) der Leitplanken-Vorrichtung (1) erzeugbar ist.
11. Leitplanken-Vorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass der Druckgenerator (4) eine chemische Treibladung ist.
12. Leitplanken-Vorrichtung nach Anspruch 10 oder 11, gekennzeichnet durch eine Steuervorrichtung (5), mit welchem Zustände innerhalb und/oder ausserhalb der Leitplanken-Vorrichtung (1) messbar sind, und mit welcher der Druckgenerator (4) ansteuerbar ist.
13. Leitplanken-Vorrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass in einem Hohlraum (13) eine Sollbruchstelle vorgesehen ist.
14. Leitplanken-Vorrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuervorrichtung (5) mit einer externen Steuereinrichtung verbindbar ist.
15. Leitplanken-Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 14, gekennzeichnet durch eine zusätzliche Aufprallschürze zum Schutz des mindestens einen Hohlraums (13).
16. Vorrichtung (6) zur Verstärkung einer Struktur (7), umfassend ein Strukturelement (61) mit mindestens einem Hohlraum (13), welcher druckdicht verschlossen ist oder ver. schliessbar ist, und einem Druckgenerator (4), mit welchem vorübergehend oder kontinuierlich ein Überdruck innerhalb des mindestens einen Hohlraums (13) des Strukturelements (61) erzeugbar ist.
17. Vorrichtung nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass das Strukturelement (61) aus zwei oder mehr Blechelementen (2, 2') besteht, die entlang mindestens eines Teils ihrer Konturen (21) zusammengefügt sind, beispielsweise durch Schweiessen oder Kleben, so dass sich der mindestens eine Hohlraum (13) bildet.
18. Vorrichtung nach Anspruch 16 oder 17, dadurch gekennzeichnet, dass das Strukturelement (61) durch Aufblasen des geschlossenen Hohlraums (13) vorgeformt ist.
19. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 16 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass der Druckgenerator (4) eine chemische Treibladung ist.
20. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 16 bis 19, dadurch gekennzeichnet, dass im mindestens einem Hohlraum (13) eine Sollbruchstelle oder ein Überdruckventil vorgesehen ist.
21. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 16 bis 20, gekennzeichnet durch eine Steuervorrichtung (5), mit welcher Zustände innerhalb und/oder ausserhalb der Vorrichtung (6) messbar (51) sind, und mit welcher der Druckgenerator (4) ansteuerbar ist.
22. Vorrichtung nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuervorrichtung (5) mit einer externen Steuereinrichtung verbindbar ist.
23. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 16 bis 22, dadurch gekennzeichnet, dass der mindestens eine Hohlraum (13) mit einem geschäumten Material ausgefüllt ist, insbesondere Polyurethanschaum, Schaumbeton, oder Aluminiumschaum.
24. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 16 bis 23, dadurch gekennzeichnet, dass das Strukturelement (61) ein durch Aufblasen umgeformtes Halbfabrikat (11) nach einem der Ansprüche 1 bis 7 ist.
25. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 16 bis 24, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung (6) eine Leitplanken-Vorrichtung (1) beinhaltet.
26. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 16 bis 25, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung (6) in einer Fahrzeugkarosserie (7) angeordnet ist, insbesondere in einer Fahrzeugtüre, einer Fahrzeugsäule, oder dem Dach.

**Patentansprüche**

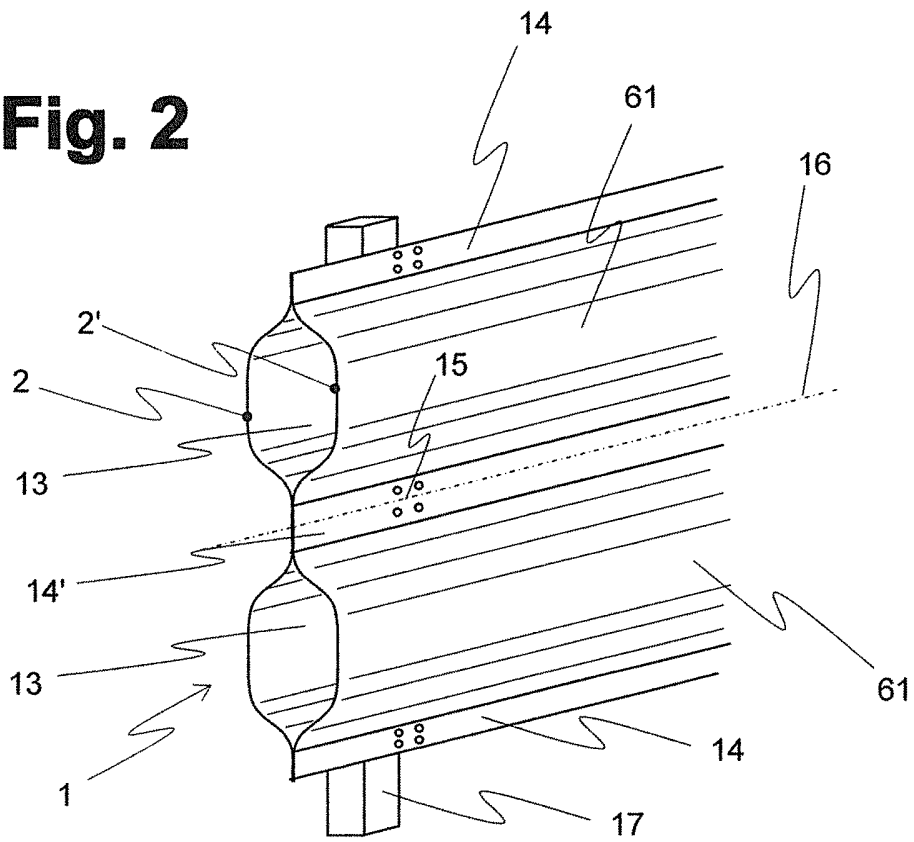
1. Vorrichtung (6) zur Verstärkung einer Struktur (7), umfassend ein Strukturelement (61) mit mindestens einem Hohlraum (13), welcher druckdicht verschlossen ist oder verschliessbar ist, und einem Druckgenerator (4), mit welchem vorübergehend oder kontinuierlich ein Überdruck innerhalb des mindestens einen Hohlraums (13) des Strukturelements (61) erzeugbar ist.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Strukturelement (61) aus zwei oder mehr Blechelementen (2, 2') besteht, die entlang mindestens eines Teils ihrer Konturen (21) zusammengefügt sind, beispielsweise durch Schweissen oder Kleben, so dass sich der mindestens eine Hohlraum (13) bildet.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Strukturelement (61) durch Aufblasen des geschlossenen Hohlraums (13) vorgeformt ist.
4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Druckgenerator (4) eine chemische Treibladung ist.
5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass im mindestens einem Hohlraum (13) eine Sollbruchstelle oder ein Überdruckventil vorgesehen ist.
6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, gekennzeichnet durch eine Steuervorrichtung (5), mit welcher Zustände innerhalb und/oder ausserhalb der Vorrichtung (6) messbar (51) sind, und mit welcher der Druckgenerator (4) ansteuerbar ist.
7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuervorrichtung (5) mit einer externen Steuereinrichtung verbindbar ist.
8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass der mindestens eine Hohlraum (13) mit einem geschäumten Material ausgefüllt ist, insbesondere Polyurethanschaum, Schaumbeton, oder Aluminiumschaum.
9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass das Strukturelement (61) ein durch Aufblasen umgeformtes Halbfabrikat (11) nach einem der Ansprüche 1 bis 7 ist.
10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung (6) eine Leitplanken-Vorrichtung (1) beinhaltet.
11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung (6) in einer Fahrzeugkarosserie (7) angeordnet ist, insbesondere in einer Fahrzeughübe, einer Fahrzeugsäule, oder dem Dach.
12. Halbfabrikat (11) zur Herstellung von Leitplanken-Vorrichtungen (1) und Vorrichtungen (6) zur Verstärkung einer Struktur (7), mit zwei oder mehr Blechelementen (2, 2'), die entlang mindestens eines Teils ihrer Konturen (21) zusammengefügt sind, beispielsweise durch Schweissen oder Kleben, so dass sich mindestens ein Hohlraum (13) bildet, welcher druckdicht verschlossen ist oder verschliessbar ist.
13. Halbfabrikat nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass sich der mindestens eine Hohlraum (13) entlang einer Längsachse (16) des Halbfabrikats erstrecken.
14. Halbfabrikat nach Anspruch 12 oder 13, gekennzeichnet durch einen Anschluss für die Zuleitung eines Druckmediums (3) in den mindestens einen Hohlraum (13).
15. Halbfabrikat nach einem der Ansprüche 12 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass das Halbfabrikat (11) aufrollbar, faltbar oder knickbar ist.
16. Halbfabrikat nach einem der Ansprüche 12 bis 15, gekennzeichnet durch mindestens ein Begrenzungselement, das mit mindestens einem der Blechelemente (2, 2') form-und/oder kraftschlüssig verbunden ist, und welches geeignet ist, bei einem Aufblasen des Halbfabrikats (11) zu einer dreidimensionalen Leitplanken-Vorrichtung (1) die Umformung eines oder mehrerer der Blechelemente (2, 2') in vorbestimmter Weise zu begrenzen.
17. Halbfabrikat nach einem der Ansprüche 12 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass das mindestens eine Begrenzungselement innerhalb eines Hohlraums (13) angeordnet ist.
18. Halbfabrikat nach einem der Ansprüche 12 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass ein Begrenzungselement ein auf einem Blechelement (2, 2') angeordneter Steg oder eine auf einem Blechelement (2, 2') angebrachte Sicke ist.
19. Leitplanken-Vorrichtung (1), umfassend ein Halbfabrikat (11) nach einem der Ansprüche 12 bis 18, welches durch Aufblasen des Hohlraums (13) des Halbfabrikats (11) umgeformt ist.
20. Leitplanken-Vorrichtung nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, dass der mindestens eine Hohlraum (13) mit einem geschäumten Material ausgefüllt ist, insbesondere Polyurethanschaum, Schaumbeton, oder Aluminiumschaum.
21. Leitplanken-Vorrichtung nach Anspruch 19 oder 20, gekennzeichnet durch einen Druckgenerator (4), mit welchem vorübergehend oder kontinuierlich ein Überdruck innerhalb eines geschlossenen Hohlraums (13) der Leitplanken-Vorrichtung (1) erzeugbar ist.

22. Leitplanken-Vorrichtung nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, dass der Druckgenerator (4) eine chemische Treibladung ist.
23. Leitplanken-Vorrichtung nach Anspruch 21 oder 22, gekennzeichnet durch eine Steuervorrichtung (5), mit welchem Zustände innerhalb und/oder ausserhalb der Leitplanken-Vorrichtung (1) messbar sind, und mit welcher der Druckgenerator (4) ansteuerbar ist.
24. Leitplanken-Vorrichtung nach einem der Ansprüche 21 bis 23, dadurch gekennzeichnet, dass in einem Hohlraum (13) eine Sollbruchstelle vorgesehen ist.
25. Leitplanken-Vorrichtung nach Anspruch 23, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuervorrichtung (5) mit einer externen Steuereinrichtung verbindbar ist.
26. Leitplanken-Vorrichtung nach einem der Ansprüche 19 bis 25, gekennzeichnet durch eine zusätzliche Aufprallschürze zum Schutz des mindestens einen Hohlraums (13).

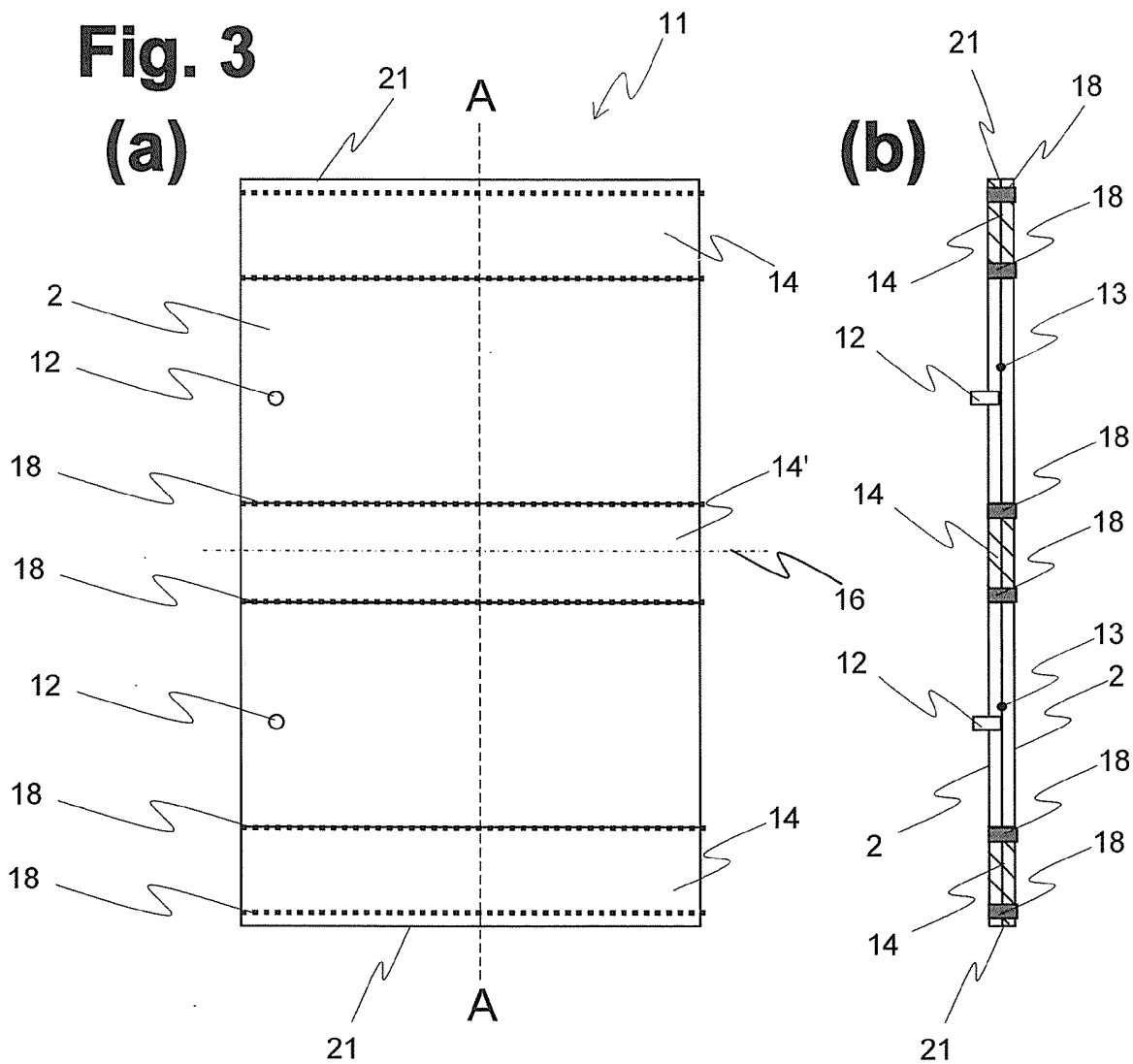
**Fig. 1**



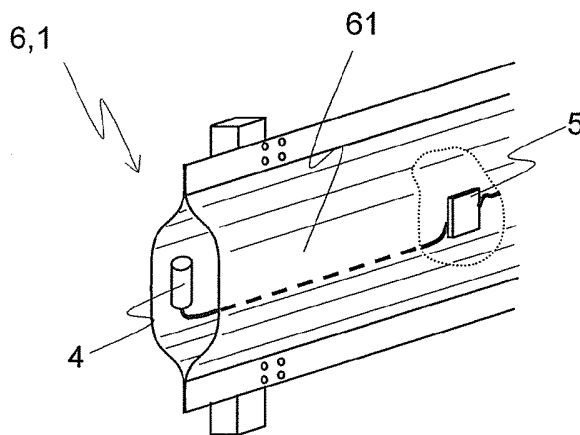
**Fig. 2**



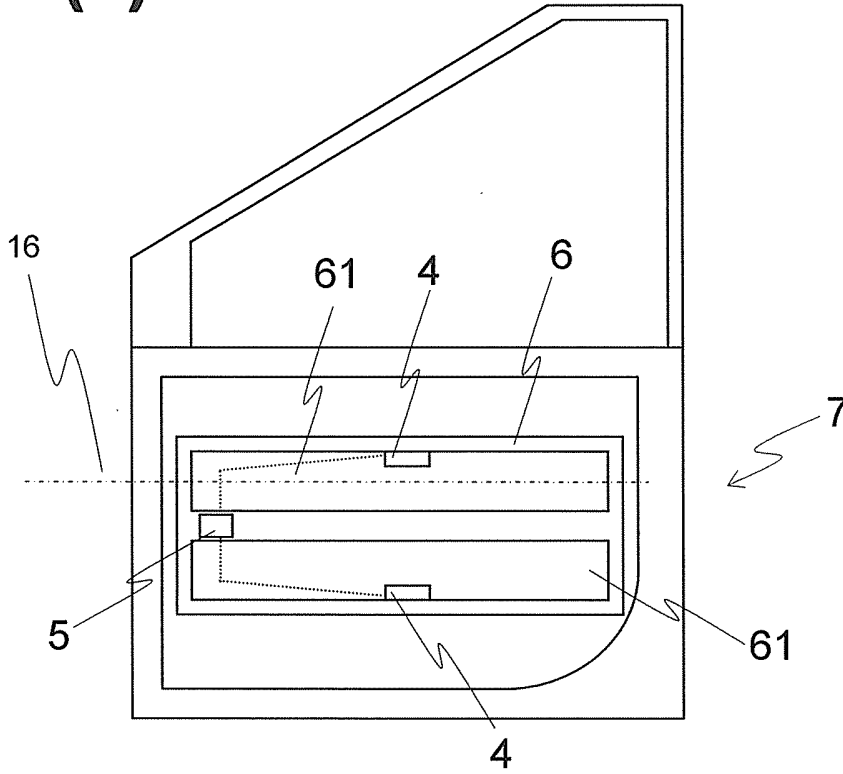
**Fig. 3**



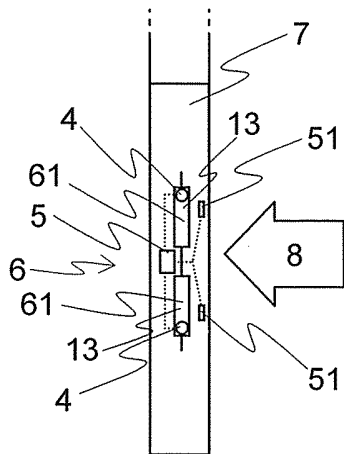
**Fig. 4**



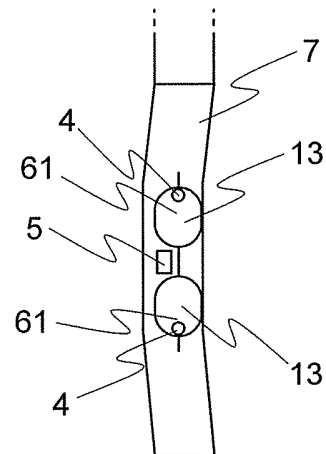
**Fig. 5**  
**(a)**



**(b)**



**(c)**



**RECHERCHENBERICHT ZUR  
SCHWEIZERISCHEN PATENTANMELDUNG**

Anmeldenummer: CH01456/09

**Klassifikation der Anmeldung (IPC):  
B21D26/02, E01F15/04**
**Recherchierte Sachgebiete (IPC):  
B21D, E01F**
**EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE:**

(Referenz des Dokuments, Kategorie, betroffene Ansprüche, Angabe der massgeblichen Teile(\*))

- 1 **EP0694352 A1** ((KLOC ) KLOECKNER STAHL GMBH; (STAH-N) STAHLWERKE BREMEN GMBH) 31.01.1996  
 Kategorie: **X**                      Ansprüche: **1, 2, 3, 4, 8, 9, 10, 12, 13, 14, 15, 16, 19, 20, 21, 22**  
 \* Spalte 1 Zeile 54 - Spalte 4 Zeile 43, Spalte 7 Zeilen 12-24, Spalte 8 Zeile 38 - Spalte 9 Zeile 11; Figs. 4a, 4b, 5a, 5b, 6a, 6b \*  
 Kategorie: **Y**                      Ansprüche: **11**  
 Kategorie: **A**                      Ansprüche: **17, 18**
  
- 2 **US3667266 A** ((MOK -I) MOKKO DR; (OLIN ) OLIN CORP) 06.06.1972  
 Kategorie: **X**                      Ansprüche: **1, 2, 3, 9, 12, 13, 14, 15**  
 \* Zusammenfassung, Spalte 1 Zeile 61 - Spalte 2 Zeile 70, alle Figs. \*
  
- 3 **WO2005115654 A1** ((PECH ) PECHINEY RHENALU; (PECH ) PECHINEY RHENALU SA) 08.12.2005  
 Kategorie: **X**                      Ansprüche: **1, 2, 9, 11, 12**  
 \* Seite 1 Zeilen 9-16, Seite 2 Zeile 25 - Seite 3 Zeile 15, Seite 5 Zeilen 5-28, Anspruch 1; Figs. 1, 4 \*
  
- 4 **US7293442 B1** ((GENK ) GM GLOBAL TECHNOLOGY OPERATIONS INC; (GMGL-N) GM GLOBAL TECH OPERATIONS INC) 13.11.2007  
 Kategorie: **Y**                      Ansprüche: **11**  
 \* Spalte 1 Zeilen 11-37 \*
  
- 5 **RU2200640 C2** ((RUNU-R) RUSSIAN FEDERAL NUCLEAR CENTRE) 20.03.2003  
 Kategorie: **A**                      Ansprüche: **1, 2, 8, 17, 20**  
 \* Zusammenfassung; Figur \*
  
- 6 **DE8508904U U1** 15.05.1985  
 Kategorie: **A**                      Ansprüche: **11**  
 \* Ganzes Dokument \*
  
- 7 **DE19602990 A1** ((VOLS ) VOLKSWAGEN AG) 08.08.1996  
 Kategorie: **A**                      Ansprüche: **23**  
 \* Spalte 2 Zeilen 28-45; Fig. 3 \*
  
- 8 **EP2110189 A1** (ETH ZURICH [CH]) 21.10.2009  
 Kategorie: **E**                      Ansprüche: **1, 2**  
 \* Ganzes Dokument \*

**KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE:**

X:	stellen für sich alleine genommen die Neuheit und/oder die erfinderische Tätigkeit in Frage	P:	wurden zwischen dem Anmeldedatum der recherchierten Patentanmeldung und dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht
Y:	stellen in Kombination mit einem Dokument der selben Kategorie die erfinderische Tätigkeit in Frage	D:	wurden vom Anmelder in der Anmeldung angeführt
A:	definieren den allgemeinen Stand der Technik; ohne besondere Relevanz bezüglich Neuheit und erfinderischer Tätigkeit	E:	Patentdokumente, deren Anmelde- oder Prioritätsdatum vor dem Anmeldedatum der recherchierten Anmeldung liegt, die aber erst nach diesem Datum veröffentlicht wurden
		&:	Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument

Die Recherche basiert auf der ursprünglich eingereichten Fassung der Patentansprüche. Eine nachträglich eingereichte Neufassung geänderter Patentansprüche (Art. 51, Abs. 2 PatV) wird nicht berücksichtigt.

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt, für die die erforderlichen Gebühren bezahlt wurden.

**Rechercheur:** Bruns Peter, Bern

**Abschlussdatum der Recherche:** 27.10.2009

**FAMILIENTABELLE DER ZITIERTEN PATENTDOKUMENTE**

Die Familienmitglieder sind gemäss der Datenbank des Europäischen Patentamtes aufgeführt. Das Europäische Patentamt und das Institut für Geistiges Eigentum übernehmen keine Garantie für die Daten. Diese dienen lediglich der zusätzlichen Information.

<b>EP0694352 A1</b>	31.01.1996	DE4426097 A1	25.01.1996
		EP0694352 A1	31.01.1996
<b>US3667266 A</b>	06.06.1972	CA954283 A1	10.09.1974
		DE2123628 A1	19.10.1972
		DE2123628 B2	01.09.1977
		DE2123628 C3	03.05.1978
		ES389195 A1	16.04.1974
		FR2093496 A5	28.01.1972
		GB1323641 A	18.07.1973
		JP51010197 B	02.04.1976
		NO134408 B	28.06.1976
		NO134408 C	06.10.1976
		US3667266 A	06.06.1972
		YU35423 B	28.02.1981
		YU106871 A	25.09.1980
<b>WO2005115654 A1</b>	08.12.2005	AR049031 A1	21.06.2006
		FR2869577 A1	04.11.2005
		FR2869577 B1	16.06.2006
		WO2005115654 A1	08.12.2005
<b>US7293442 B1</b>	13.11.2007	CN101274344 A	01.10.2008
		DE102008014943 A1	20.11.2008
		US7293442 B1	13.11.2007
<b>RU2200640 C2</b>	20.03.2003	RU2200640 C2	20.03.2003
<b>DE8508904U U1</b>	15.05.1985	DE8508904 U1	15.05.1985
<b>DE19602990 A1</b>	08.08.1996	DE19602990 A1	08.08.1996
		DE19602990 B4	06.10.2005
<b>EP2110189 A1</b>	21.10.2009	EP2110189 A1	21.10.2009