

(19)



(11)

**EP 2 363 682 A2**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**07.09.2011 Patentblatt 2011/36**

(51) Int Cl.:  
**F41H 5/04 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **11156737.6**

(22) Anmeldetag: **03.03.2011**

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

(72) Erfinder:  
• **Bayer, Robert**  
**80997, München (DE)**  
• **Weber, Jürgen**  
**50321, Brühl (DE)**  
• **Keil, Norbert**  
**80997, München (DE)**

(30) Priorität: **05.03.2010 DE 102010000649**

(71) Anmelder: **Krauss-Maffei Wegmann GmbH & Co. KG**  
**80997 München (DE)**

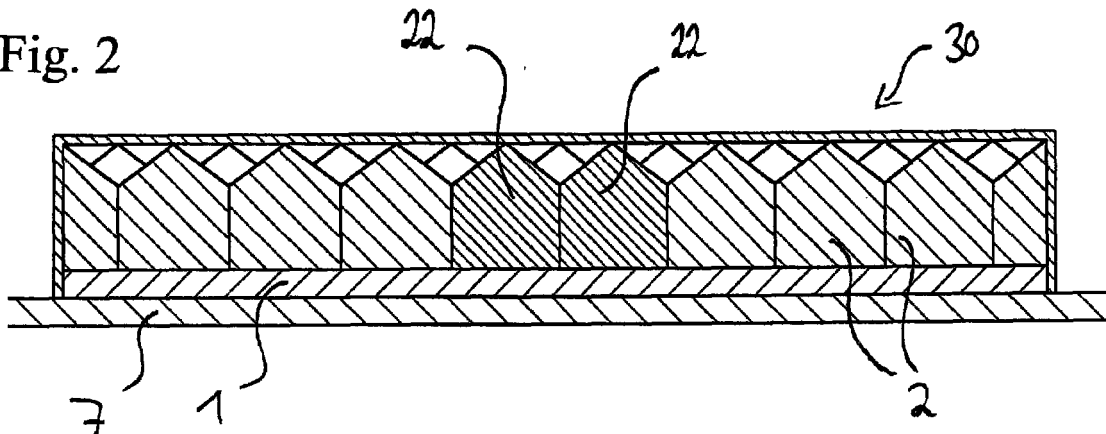
(74) Vertreter: **Feder Walter Ebert**  
**Patentanwälte**  
**Achenbachstrasse 59**  
**40237 Düsseldorf (DE)**

(54) **Verfahren zur Instandsetzung eines Verbundpanzerungselements sowie Reparatur-Set zur Durchführung der Instandsetzung**

(57) Instandsetzungsverfahren zur Instandsetzung eines Verbundpanzerungselements (30), insbesondere einer Verbundpanzerplatte, mit mehreren Wirkkörpern (2), wobei ein beschädigter Defekt-Wirkkörper heraus-

genommen wird und an diese Austausch-Stelle ein unbeschädigter Austausch-Wirkkörper (22) einer erhöhten Schutzwirkung eingesetzt wird, sowie Reparatur-Set zur Durchführung der Instandsetzung.

**Fig. 2**



**EP 2 363 682 A2**

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Instandsetzungsverfahren zur Instandsetzung eines Verbundpanzerungselements, mit mehreren Wirkkörpern, sowie ein Reparatur-Set. Die Wirkkörper, insbesondere aus einem hochharten Material, können in einem Vergussmaterial eingebettet oder über einen Klebstoff mit einer Grundplatte verklebt sein.

**[0002]** Verbundpanzerungselemente zum Schutz gegen Geschosse, wie beispielsweise Verbundpanzerplatten oder flexible Verbundpanzerungsmatten, die aus einem Verbund mehrerer Materialien bestehen, sind an sich bekannt. Häufig sind Verbundpanzerplatten derart aufgebaut, dass zwischen zwei insbesondere ebenen und parallelen Plattenelementen hochharte Füllelemente als Wirkkörper eingebracht werden, welche anschließend mit einer gießfähigen Masse umgossen werden. Die Wirkkörper können auch in einer Kassette angeordnet sein. Die Wirkkörper können auch verklebt und insbesondere auf einer Grundplatte angeordnet sein.

**[0003]** Verbundpanzerungselemente werden häufig nachträglich als Zusatzpanzerung auf bereits bestehende Panzerungen beispielsweise eines Kampffahrzeugs aufgebracht, um dem zu schützenden Objekt eine erhöhte Sicherheit gegen Angriffe zu geben.

**[0004]** Die DE 1 578 324 A1 beschreibt eine starre Verbundpanzerplatte, wobei als Füllelemente Kugeln oder Zylinder aus einem harten keramischen Material verwendet werden. Die Zylinder werden in Reihen in der Platte in mehreren unterbrochenen Schichten oder Lagen angeordnet, d. h. ihre Längsachsen liegen im Wesentlichen parallel zur Plattenebene und parallel zueinander. Die Zylinder und Kugeln sind ferner in einem Abstand voneinander angeordnet. Bei einem Treffer durch ein ballistisches Geschoss werden die Wirkkörper und das Geschoss zertrümmert.

**[0005]** Die DE 10 2005 050 981 A1 beschreibt eine ebene Verbundpanzerplatte zum Schutz vor Geschossen, welche mindestens eine Lage aus hochharten, stabförmigen Elementen enthält, die in Reihen nebeneinander in der Platte derart angeordnet sind, dass ihre Längsachsen im Wesentlichen parallel zur Plattenebene und parallel zueinander liegen, wobei eine Reihe zumindest zwei in axialer Richtung hintereinander liegende, stabförmige Elemente aufweist, und wobei die Fugen zwischen den stabförmigen Elementen innerhalb einer Reihe bezüglich der Fugen zumindest einer benachbarten Reihe in axialer Richtung versetzt angeordnet sind.

**[0006]** In der DE 10 2006 053 047 A1 wird eine Verbundpanzerplatte zum Schutz vor Geschossen offenbart, welche mindestens eine Lage aus Wirkkörpern enthält, die in Reihen nebeneinander in der Platte angeordnet sind und die in ein Matrixmaterial eingebettet sind, wobei die Wirkkörper einer Reihe zumindest teilweise durch Stege kettenförmig fest miteinander verbunden sind.

**[0007]** Die Verwendung von hochharten Wirkkörpern

in einem Verbundpanzerungselement hat den Vorteil, dass bei einem Auftreffen eines Geschosses der oder die Wirkkörper am Auftreffort zertrümmert werden, wobei die kinetische Energie des Geschosses in eine Zertrümmerungsenergie umgewandelt wird. Ziel eines Verbundpanzerungselements ist es, auch bei modernen, hochharten Geschosskernen, insbesondere bei vielen Treffern mit geringem Abstand (sogenannter "Multi-Hit"), Durchschüsse zu vermeiden.

**[0008]** Nach einer einmal erfolgten Zertrümmerung eines Wirkkörpers ist die Schutzwirkung an dieser Stelle des Verbundpanzerungselements stark verringert, so dass das Verbundpanzerungselement ausgetauscht werden müsste. Der Austausch eines vollständigen Verbundpanzerungselements ist aber sowohl kostenals auch zeitaufwändig, da gegebenenfalls das Verbundpanzerungselement nicht an Ort und Stelle verfügbar ist und erst beschafft werden muss, wodurch beispielsweise das mit dem Verbundpanzerungselement geschützte Fahrzeug ebenfalls nicht zur Verfügung steht.

**[0009]** Es ist die Aufgabe der Erfindung ein Verfahren bereitzustellen, durch welches ein Verbundpanzerungselement, bei dem zumindest ein Wirkkörper durch einen Treffer beschädigt wurde, derart wieder in Stand zu setzen, dass die Einsatzbereitschaft des Verbundpanzerungselements insbesondere vor Ort wieder hergestellt wird, sowie Mittel zur Verfügung zu stellen, durch die eine solche Instandsetzung durchgeführt werden kann.

**[0010]** Die Erfindung löst die Aufgabe, verfahrensmäßig mit den Merkmalen aus dem Patentanspruch 1. Eine erfindungsgemäße Vorrichtung ist Bestandteil des Patentanspruches 13. Vorteilhafte Weiterbildungen sind Bestandteil der abhängigen Ansprüche.

**[0011]** Erfindungsgemäß wird bei der Instandsetzung eines Verbundpanzerungselementes der beschädigte Defekt-Wirkkörper herausgenommen und an dessen Stelle ein unbeschädigter Austausch-Wirkkörper eingesetzt. Wenn hierbei der Austausch-Wirkkörper in Form, Größe und Material identisch mit dem Defekt-Wirkkörper ist, so besteht die Gefahr, dass die ursprüngliche Schutzwirkung des Verbundpanzerungselementes nicht erreicht wird, da aufgrund dieser Nachbehandlung eine Unregelmäßigkeit im Verbundsystem nicht zu vermeiden ist. Des Weiteren kann die Austauschmöglichkeit einzelner Wirkkörper auch auf Grund von Toleranzüberschneidungen beeinträchtigt sein.

**[0012]** Um die Schutzwirkung an dieser Stelle zu erhöhen, wird erfindungsgemäß ein Austausch-Wirkkörper verwendet, der eine erhöhte Schutzwirkung als der Defekt-Wirkkörper aufweist. Somit kann die Inhomogenität des Verbundsystems durch die Erhöhung der Schutzwirkung des Austausch-Wirkkörpers ausgeglichen werden, so dass die Schutzwirkung des Verbundpanzerungselementes verbessert ist. Eine Möglichkeit der Erhöhung der Schutzwirkung besteht darin, dass der Austausch-Wirkkörper aus einem anderen Material besteht als der Defekt-Wirkkörper. Der Austausch-Wirkkörper kann bei-

spielsweise eine höhere Härte aufweisen als der Defekt-Wirkkörper.

**[0013]** Folgende Materialeigenschaften können beispielsweise die Schutzwirkung eines Wirkkörpers erhöhen:

- höhere Härte,
- höheres Elastizitätsmodul,
- höhere Festigkeit,
- höhere Dichte.

**[0014]** Die Wirkkörper können aus einem metallischen Werkstoff, wie Stahl, sowie aus Keramik, wie Aluminiumoxid, Borcarbid oder Siliciumcarbid, bestehen. Falls der Defekt-Wirkkörper aus Aluminiumoxid besteht, kann der Austausch-Wirkkörper auch aus höherwertigem Aluminiumoxid höherer Härte bestehen. Auch durch die Verwendung von Wirkkörpern, die aus einem Nano-Material, beispielsweise einer Nano-Keramik, hergestellt sind, kann eine höhere Schutzwirkung erreicht werden.

**[0015]** In der Regel sind Wirkkörper einer erhöhten Schutzwirkung wesentlich teurer als Wirkkörper einer niedrigeren Schutzwirkung, so dass zur Erreichung eines vernünftigen Kosten-Nutzen-Verhältnisses in Verbundpanzerungselementen bei Erzielung einer ausreichenden Schutzwirkung nicht die Wirkkörper der höchsten Schutzwirkung verwendet werden. Bei dem Austausch einzelner Wirkkörper zur Instandsetzung des Verbundpanzerungselementes sind diese Kosten allerdings sekundär, so dass hierbei auf Wirkkörper einer erhöhten Schutzwirkung zurückgegriffen werden kann.

**[0016]** Eine erhöhte Schutzwirkung kann auch dadurch erreicht werden, dass der Austausch-Wirkkörper eine andere Form oder Größe als der Defekt-Wirkkörper aufweist. Bevorzugt weisen die Austausch-Wirkkörper eine größere Länge in Schussrichtung auf.

**[0017]** Nach dem Einsetzen des Austausch-Wirkkörpers kann dieser mit einem Vergussmaterial vergossen, verklebt oder formschlüssig oder kraftschlüssig verbunden werden, so dass das Verbundsystem des Verbundpanzerungselementes wieder hergestellt ist. Hierbei kann das Verguss- oder Klebmaterial das gleiche sein, wie das ohnehin in dem Verbundpanzerungselement vorliegende Verguss- bzw. Klebmaterial, oder es kann ein Verguss- oder Klebmaterial verwendet werden, welches eine höhere Schutzwirkung als das Verguss- bzw. Klebmaterial des Verbundpanzerungselementes aufweist, so dass wiederum die Schutzwirkung des Verbundpanzerungselementes an dieser Stelle erhöht werden kann. Als Klebverbindung kann eine elastische oder strukturelle Klebung verwendet werden.

**[0018]** Die in dem Verbundpanzerungselement angeordneten Wirkkörper sowie der Austausch-Wirkkörper können pelletförmig, beispielsweise zylinder- oder kugelförmig, ausgestaltet sein und ansonsten eine beliebige Geometrie aufweisen.

**[0019]** Es sind vielfältige Ausgestaltungen hinsichtlich des Aufbaus des Verbundpanzerungselementes und der

einzelnen Wirkkörper möglich. In der DE 10 2005 050 981 A1, DE 10 2007 050 660 A1, DE 10 2007 050 658 A1 sowie in der DE 10 2007 019 392 A1 werden vorteilhafte Ausgestaltungen von Verbundpanzerungselementen beschrieben, die auch in vorteilhafter Weise bei der vorliegenden Erfindung angewendet werden können, so dass diese Ausführungsformen und Kombinationen hier von mit den entsprechenden Vorteilen hiermit voll umfänglich einbezogen werden, insbesondere die Ausgestaltung der Geometrie und Größe der einzelnen Wirkkörper, die Ausgestaltung der Stirnflächen der Wirkkörper, die verwendeten Materialien der Wirkkörper und des Matrixmaterials, der Maßnahmen zur Schockdämpfung, die Anordnung und Verbindung der Wirkkörper zueinander und der Aufbau der Verbundpanzerplatte.

**[0020]** Ein vorteilhaftes Herstellungsverfahren wird zudem in der EP 1 959 223 A2 beschrieben, deren Inhalt hiermit voll umfänglich in die vorliegende Anmeldung einbezogen wird.

**[0021]** Da durch einen Treffer häufig nicht nur ein Wirkkörper in dem Verbundpanzerungselement, sondern mehrere benachbarte Wirkkörper beschädigt werden, werden bevorzugt auch diese mehreren, insbesondere nebeneinander liegenden Defektwirkkörper herausgenommen und durch einen oder mehrere Austausch-Wirkkörper ersetzt. Es können zur Sicherheit auch den beschädigten Defekt-Wirkkörpern benachbarte unbeschädigte Wirkkörper ausgetauscht werden.

**[0022]** Bevorzugt ist das Instandsetzungsverfahren derart ausgestaltet, dass nach Abschluss der Instandsetzung der Austausch des Defekt-Wirkkörpers durch den Austausch-Wirkkörper von außen unsichtbar ist, so dass die gegebenenfalls noch vorliegende verringerte Schutzwirkung von außen nicht erkennbar ist.

**[0023]** Zur weiteren Erhöhung der Schutzwirkung im Bereich der Austauschstelle kann eine zusätzliche Schutzerhöhungsmaßnahme, insbesondere eine Zusatzschutzplatte oder Verstärkungsplatte, beispielsweise aus Fasermaterial, Metall oder Keramik, eingesetzt werden. Diese kann zwar zu einer Erhöhung des Gewichtes an dieser Stelle führen, die aber nur lokal begrenzt und somit hinnehmbar ist. Die Verstärkungsplatte ist bevorzugt aus einem anderen Material als die Grundplatte gefertigt. Sie kann ferner eine höhere Härte und/oder eine größere Dicke als die Grundplatte aufweisen.

**[0024]** Eine Verstärkungsplatte kann außen auf das Verbundpanzerungselement aufgesetzt werden. Ferner kann, wenn das Verbundpanzerungselement eine Grundplatte aufweist, ein Teil der Grundplatte im Bereich der Austauschwirkkörper entfernt und durch eine Verstärkungsplatte ausgetauscht werden, die insbesondere eine erhöhte Schutzwirkung als die Grundplatte aufweist. Die Grundplatte kann dem zu schützenden Objekt zugewandt sein.

**[0025]** Die Erfindung umfasst auch ein Verbundpanzerungselement, welches nach dem bereits beschriebenen erfindungsgemäßen Instandsetzungsverfahren instandgesetzt wurde.

**[0026]** Ein erfindungsgemäßes Reparatur-Set zur Instandsetzung eines Verbundpanzerungselementes der bereits beschriebenen Art beinhaltet, vorzugsweise in einem Gehäuse, ein Herausnahme-Mittel zum Herausnehmen eines beschädigten Defekt-Wirkkörpers, beispielsweise ein Messer oder ein Beitel, mindestens zwei Austausch-Wirkkörper unterschiedlicher Schutzwirkung und ein Vergussmaterial. Bevorzugt beinhaltet das Reparatur-Set eine Vielzahl von Austausch-Wirkkörpern unterschiedlicher Schutzwirkung, das heißt unterschiedlichen Materials, unterschiedlicher Form und unterschiedlicher Größe, so dass mittels des Reparatur-Sets eine Vielzahl von Verbundpanzerungselementen instand gesetzt werden können. Das Verguss- und/oder Klebstoffmaterial kann in Behältern in Form von Ein- oder Mehrkomponentenklebern oder aushärtendem Material in dem Reparatur-Set angeordnet sein.

**[0027]** Zur Erleichterung des Vergießens kann das Reparatur-Set einer Vergussvorrichtung zum Vergießen eines Austausch-Wirkkörpers mit Vergussmaterial aufweisen, beispielsweise eine Spritzvorrichtung. Ferner kann das Reparatur-Set Einbring-Mittel, insbesondere eine Schlagvorrichtung wie einen Hammer, vorzugsweise aus Kunststoff, zum Einbringen des Austausch-Wirkkörpers in das Verbundpanzerungselement aufweisen.

**[0028]** Die Erfindung wird anhand der Figuren 1 bis 9 erläutert. Es zeigen

- Fig. 1 ein beschädigtes Verbundpanzerungselement in einer Schnittdarstellung;
- Fig. 2 das Verbundpanzerungselement nach Fig. 1 im reparierten Zustand;
- Fig. 3 ein Verbundpanzerungselement nach Fig. 1 im reparierten Zustand;
- Fig. 4 das Verbundpanzerungselement nach Fig. 1 im reparierten Zustand;
- Fig. 5 einen Wirkkörper;
- Fig. 6 eine Wirkkörperkette; und
- Fig. 7 ein Reparatur-Set in einer schematischen Darstellung;
- Fig. 8 das Verbundpanzerungselement nach Fig. 1 im reparierten Zustand; und
- Fig. 9 das Verbundpanzerungselement nach Fig. 1 im reparierten Zustand.

**[0029]** Die Fig. 1 zeigt ein Verbundpanzerungselement 30, bei dem das erfindungsgemäße Verfahren der Instandsetzung eingesetzt werden kann. Das Verbundpanzerungselement 30 dient zum Schutz einer Fahrzeugwand 7 vor Geschossen 9.

**[0030]** Das auf die Fahrzeugwand 7 aufgesetzte Verbundpanzerungselement 30 besteht aus einer Grundplatte 1, auf der pelletförmig Wirkkörper 2 angeordnet sind. Die Wirkkörper 2 können beispielsweise kugel- oder zylinderförmig mit diversen Stirnflächengeometrien ausgestaltet sein. Die Wirkkörper 2 werden mit einer Vergussmasse 3 vergossen, beispielsweise aus Kunststoff, wie Polyurethan, Epoxydharz, Polyester oder Kautschuk, oder mit einem Klebstoff verklebt.

**[0031]** Die Wirkkörper 2 können in einer Lage oder in zwei oder mehr Lagen nebeneinander liegend oder stehend in dem Verbundpanzerungselement 30 angeordnet sein. Ferner können nicht näher dargestellte verschiedene, beispielsweise dämpfende Schichten 6, vorgesehen werden. Den Abschluss der Verbundpanzerplatte 30 kann von einer Kassette 23 mit einer der Grundplatte 1 gegenüberliegenden Abschlussplatte 8 gebildet werden.

**[0032]** Gemäß Fig. 1 kann verdeutlicht werden, dass bei einem Treffer des Verbundpanzerungselements 30 mit einem Geschoss 9 einzelne Wirkkörper 4 im Bereich des Auftreffortes zertrümmert werden und somit beschädigt sind. Diese beschädigten Wirkkörper werden als Defekt-Wirkkörper 4 bezeichnet. Ferner kann auch die Fahrzeugwand 7 auf Grund der Schockwirkung des Geschosses 9 eine Beschädigung wie eine Durchbeulung 24 oder eine Penetration aufweisen.

**[0033]** Gemäß dem erfindungsgemäßen Instandsetzungsverfahren kann die Verbundpanzerplatte 30 repariert werden. Zunächst werden die Defekt-Wirkkörper 4 mit einem klingenartigen Herausnahmemittel wie einem Stechbeitel 15 oder einem Messer aus dem Verbundpanzerungselement 30 herausgenommen. An die Stelle der Defekt-Wirkkörper 4 werden gemäß Fig. 2 unbeschädigte Austausch-Wirkkörper 22 in das Verbundpanzerungselement 30 eingesetzt und mit einer Vergussmasse 16, 17 vergossen oder mit einem Klebstoff verklebt.

**[0034]** Der Austausch-Wirkkörper 22 kann hierbei die gleiche Form und Größe wie der Defekt-Wirkkörper 4 aufweisen und aus einem anderen Material mit einer erhöhten Härte hergestellt sein, so dass sich eine erhöhte Schutzwirkung ergibt. Der Austausch-Wirkkörper kann auch aus dem gleichen Material wie der Defekt-Wirkkörper 4 hergestellt aber größer sein, so dass er mehr kinetische Energie eines Geschosses 9 in Zertrümmerungsenergie umwandeln kann, so dass dadurch eine erhöhte Schutzwirkung erreicht wird.

**[0035]** Im Vergleich einzelner Werkstoffe wie durchschnittliches Aluminiumoxid, Borkarbid und Siliciumcarbid weist Aluminiumoxid die niedrigste Härte auf, gefolgt von Siliciumcarbid. Die höchste Härte weist Borkarbid auf, welche somit eine bessere Schutzwirkung im Vergleich bietet. Falls die Wirkkörper 2 in dem Verbundpanzerungselement 30 aus Aluminiumoxid hergestellt sind, kann der Austausch-Wirkkörper 11 aus höherwertigem Aluminiumoxid oder aus Siliciumcarbid oder aus Borkarbid bestehen, so dass eine erhöhte Schutzwirkung erreicht wird und das Verbundpanzerungselement an dieser Stelle wieder eine ausreichende Schutzwirkung auf-

weist.

**[0036]** Gemäß der Fig. 3 und 4 können im Bereich der Austausch-Wirkkörper 22 zusätzliche Schutzhöhenmaßnahmen vorgesehen werden.

**[0037]** Gemäß Fig. 3 wird auch ein Teil der Grundplatte 1 ausgetauscht. Hierzu wird zunächst das Verbundpanzerungselement 30 vom Fahrzeug 7 abgenommen, so dass die Grundplatte 1 zugänglich ist. Anschließend wird ein Bereich der Grundplatte 1 herausgenommen und durch eine Verstärkungsplatte 27 als Zusatz-Schutzplatte ersetzt. Diese im Bereich der Austausch-Wirkkörper 22 liegende Verstärkungsplatte 27 kann eine erhöhte Schutzwirkung als die Grundplatte 1 aufweisen und beispielsweise aus einem härteren Material bestehen. Vorteilhaft an dieser Art der Verstärkung ist, dass die Reparatur von außen nicht erkennbar ist. Die Verstärkungsplatte 27 erstreckt sich nicht nur über die Austausch-Wirkkörper 22 sondern auch über mindestens einen benachbarten, nicht ausgetauschten Wirkkörper 2. Die Verstärkungsplatte 27 hat die gleiche Dicke wie die Grundplatte 1.

**[0038]** Gemäß Fig. 4 kann auch eine Verstärkungsplatte 28 außen auf die Kasette bzw. die Abdeckplatte 8 im Bereich der Austausch-Wirkkörper 22 aufgesetzt werden, so dass in diesem Bereich die Schutzwirkung weiter erhöht wird. Die Verstärkungsplatte 28 als Zusatz-Schutzplatte erstreckt sich nicht nur über die Austausch-Wirkkörper 22 sondern auch über mindestens einen benachbarten, nicht ausgetauschten Wirkkörper 2.

**[0039]** Die Fig. 5 zeigt beispielhaft einen einzelnen Wirkkörper 2 gemäß DE 10 2005 013 660 A1 mit einer zylindrischen Grundform (Durchmesser  $d$ , Höhe  $h$ ), wobei an einer Stirnfläche ein Kegel 5 der Höhe  $l$  angeordnet ist.

**[0040]** Die Fig. 6 zeigt beispielhaft eine Wirkkörperkette 20 gemäß der DE 10 2006 053 047 A1, bei der die einzelnen Wirkkörper 2 über Stegverbindungen 10 miteinander verbunden sind. Besonders bevorzugt werden auch einzelne Defekt-Wirkkörper 4 durch solche Wirkkörperketten 20 ausgetauscht, da diese vorteilhafte ballistische Eigenschaften aufweisen. Stegverbundene Defekt-Wirkkörper können auch durch einzelne, nicht stegverbundene Austausch-Wirkkörper ersetzt werden.

**[0041]** Die Fig. 7 zeigt schematisch ein erfindungsgemäßes Reparatur-Set 13 bestehend aus einem Beitel 15 als Herausholmittel zum Herausnehmen eines beschädigten Defekt-Wirkkörpers 4. Ferner weist das Reparatur-Set 13 eine Auswahl an mehreren unbeschädigten Austausch-Wirkkörpern 11, 12, 21, 22 verschiedener Größe, verschiedener Form und verschiedenen Materials und somit verschiedener Schutzwirkung auf. Die Wirkkörper 11 und 22 weisen die gleiche Geometrie auf, sie bestehen aber aus unterschiedlichen Materialien.

**[0042]** Das Reparatur-Set 13 beinhaltet ferner zwei Behälter 16, 17 mit zwei Komponenten A und B eines zwei Komponentenharzes, welches in einem Mischbehälter 18 zusammengemischt und über eine spritzenartige Vergussvorrichtung in das Verbundpanzerungsele-

ment eingebracht werden, nachdem die Austausch-Wirkkörper 11, 12, 21, 22 mit einem Hammer 14 als Schlagvorrichtung in das Verbundpanzerungselement eingebracht worden sind.

5 **[0043]** Das Reparatur-Set 13 kann ferner noch eine Klebstoff-Mischpistole, einen Statik-Mischer, Schutzhandschuhe, Abdeckband, entfettendes Reinigungsmittel, Rührstäbe, Decklack, Backingmaterial, Linermaterial und eine Anleitung enthalten.

10 **[0044]** Durch das Reparatur-Set 13 können eine Vielzahl von Verbundpanzerungselementen vor Ort repariert werden ohne dass ein größerer Vorrat an Verbundpanzerungselementen angelegt oder sogar mitgeführt werden müsste.

15 **[0045]** Gemäß der Fig. 8 und 9 können im Bereich der Austausch-Wirkkörper 22 zusätzliche, besondere Schutzhöhenmaßnahmen vorgesehen werden, wenn die Fahrzeugwand 7 eine Durchbeulung 24 aufweist. Diese stellt eine Beschädigung der Fahrzeugwand 7 dar.

20 **[0046]** Gemäß Fig. 8 wird ein Teil der Grundplatte 1 ausgetauscht. Hierzu wird zunächst das Verbundpanzerungselement 30 vom Fahrzeug 7 abgenommen, so dass die Grundplatte 1 zugänglich ist. Anschließend wird ein Bereich der Grundplatte 1 herausgenommen und durch eine Verstärkungsplatte 25 als Zusatz-Schutzplatte ersetzt. Diese im Bereich der Austausch-Wirkkörper 22 liegende Verstärkungsplatte 25 kann eine erhöhte Schutzwirkung als die Grundplatte 1 aufweisen. Die Verstärkungsplatte 25 erstreckt sich nicht nur über die Austausch-Wirkkörper 22 sondern auch über mindestens den Flächenbereich der Durchbeulung 24. Die Verstärkung ist von außen nicht sichtbar.

25 **[0047]** Gemäß Fig. 9 kann auch eine Verstärkungsplatte 26 außen auf die Kasette bzw. die Abdeckplatte 8 im Bereich der Austausch-Wirkkörper 22 aufgesetzt werden, so dass in diesem Bereich die Schutzwirkung weiter erhöht wird. Die Verstärkungsplatte 26 als Zusatz-Schutzplatte erstreckt sich nicht nur über die Austausch-Wirkkörper 22 sondern auch über mindestens den Flächenbereich der Durchbeulung 24.

30 **[0048]** In nicht dargestellter Weise können auch pilzförmige Wirkkörper, die beispielsweise in der EP 1 400 775 B1 dargestellt sind, als Austausch-Wirkkörper verwendet werden.

35 **[0049]** Die beschriebenen Schutzmaßnahmen können beliebig miteinander kombiniert werden.

40 **[0050]** Das Reparatur-Set 13 kann ferner eine oder mehrere Verstärkungsplatten wie die Verstärkungsplatten 25, 26, 27 und 28 enthalten. Bevorzugt weist das Reparatur-Set eine Auswahl an Verstärkungsplatten mit verschiedener Größe und/oder Dicke und/oder Material auf. Somit kann vor Ort eine geeignete Verstärkungsplatte ausgewählt und verwendet werden.

55 **Bezugszeichenliste:**

**[0051]**

1	Grundplatte		<b>Patentansprüche</b>
2	Wirkkörper		1. Instandsetzungsverfahren zur Instandsetzung eines Verbundpanzerungselements (30), insbesondere einer Verbundpanzerplatte, mit mehreren Wirkkörpern (2), <b>dadurch gekennzeichnet, dass</b> ein beschädigter Defekt-Wirkkörper (4) herausgenommen wird und an diese Stelle ein unbeschädigter Austausch-Wirkkörper (11, 12, 21, 22) einer erhöhten Schutzwirkung eingesetzt wird.
3	Vergussmaterial	5	
4	Defekt-Wirkkörper		
5	Stirnfläche eines Wirkkörpers		
6	dämpfende Zwischenschicht	10	2. Instandsetzungsverfahren nach Anspruch 1, <b>dadurch gekennzeichnet, dass</b> der Austausch-Wirkkörper (11, 12, 21, 22) aus einem anderen Material als der Defekt-Wirkkörper (4) besteht.
7	Fahrzeugwand		
8	Deckplatte	15	
9	Geschoss		3. Instandsetzungsverfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, <b>dadurch gekennzeichnet, dass</b> der Austausch-Wirkkörper (11, 12, 21, 22) eine höhere Härte aufweist als der Defekt-Wirkkörper (4).
10	Steg	20	
11	Austausch-Wirkkörper		4. Instandsetzungsverfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, <b>dadurch gekennzeichnet, dass</b> der Austausch-Wirkkörper (11, 12, 21, 22) eine andere Form und/oder Größe als der Defekt-Wirkkörper (4) aufweist.
12	Austausch-Wirkkörper		
13	Reparatur-Set	25	
14	Hammer		5. Instandsetzungsverfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, <b>dadurch gekennzeichnet, dass</b> der Austausch-Wirkkörper (11, 12, 21, 22) durch ein Vergussmaterial (16, 17) und/oder ein Klebmaterial mit dem Verbundpanzerungselement verbunden wird.
15	Beitel	30	
16	Vergussmaterial		6. Instandsetzungsverfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, <b>dadurch gekennzeichnet, dass</b> die Wirkkörper (2, 4, 11, 12, 21, 22) pelletförmig sind.
17	Vergussmaterial		
18	Mischbehälter	35	
19	Spritze		7. Instandsetzungsverfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, <b>dadurch gekennzeichnet, dass</b> mehrere, insbesondere nebeneinanderliegende, Defekt-Wirkkörper (4) herausgenommen und durch einen oder mehrere Austausch-Wirkkörper (11, 12, 21, 22) ersetzt werden.
20	Wirkkörperkette	40	
21	Austausch-Wirkkörper		8. Instandsetzungsverfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, <b>dadurch gekennzeichnet, dass</b> nach Abschluss der Instandsetzung der Austausch des Defekt-Wirkkörpers (4) durch den Austausch-Wirkkörper (11, 12, 21, 22) von außen unsichtbar ist.
22	Austausch-Wirkkörper	50	
23	Kassette	45	
24	Durchbeulung		9. Instandsetzungsverfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, <b>dadurch gekennzeichnet, dass</b> im Bereich der Austausch-Stelle eine zusätzliche Schutzhöhenmaßnahme, insbesondere eine Verstärkungsplatte (25, 26, 27, 28), eingesetzt
25	Verstärkungsplatte		
26	Verstärkungsplatte	50	
27	Verstärkungsplatte		
28	Verstärkungsplatte	55	
30	Verbundpanzerplatte		

wird.

10. Instandsetzungsverfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Verstärkungsplatte (26, 28) außen auf das Verbundpanzerungselement (30) aufgesetzt wird. 5
11. Instandsetzungsverfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verbundpanzerungselement (30) eine Grundplatte (1) aufweist, wobei ein Teil der Grundplatte (1) im Bereich der Austauschwirkkörper (11, 12, 21, 22) entfernt und durch eine Verstärkungsplatte (25, 27) ausgetauscht wird, die insbesondere eine erhöhte Schutzwirkung als die Grundplatte (1) aufweist. 10  
15
12. Verbundpanzerungselement (30), **dadurch gekennzeichnet, dass** es nach einem der vorhergehenden Ansprüche instandgesetzt wurde. 20
13. Reparatur-Set zur Instandsetzung eines Verbundpanzerungselements (30), insbesondere einer Verbundpanzerplatte, bei dem mehrere Wirkkörper (2) in einem Vergussmaterial (3) eingebettet sind, mit einem Herausnahme-Mittel (15) zum Herausnehmen eines beschädigten Defekt-Wirkkörpers (4), mit mindestens zwei Austausch-Wirkkörpern (11, 12, 21, 22) unterschiedlicher Schutzwirkung und mit einem Vergussmaterial (16, 17). 25  
30
14. Reparatur-Set nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** es eine Vergussvorrichtung (19) zum Vergießen eines Austausch-Wirkkörpers (11, 12, 21, 22) mit dem Vergussmaterial aufweist. 35
15. Reparatur-Set nach Anspruch 13 oder 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** es Einbring-Mittel (13), insbesondere eine Schlagvorrichtung, zum Einbringen des Austausch-Wirkkörpers (11, 12, 21, 22) in das Verbundpanzerungselement (30) aufweist. 40

45

50

55

Fig. 1

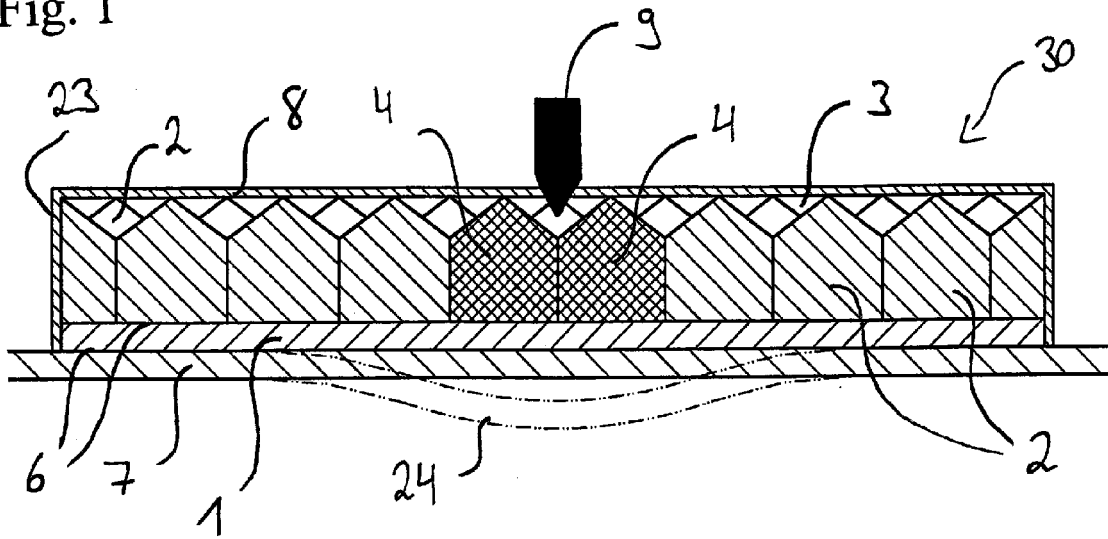


Fig. 2

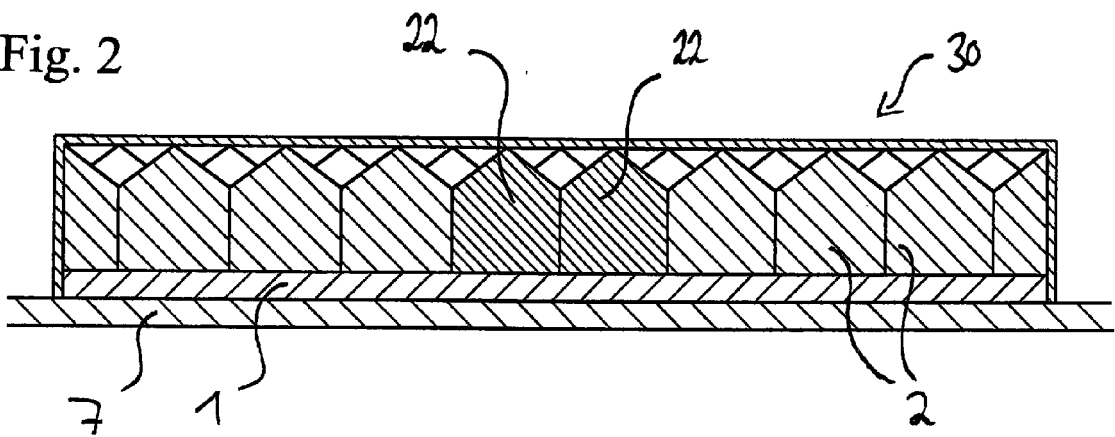


Fig. 3

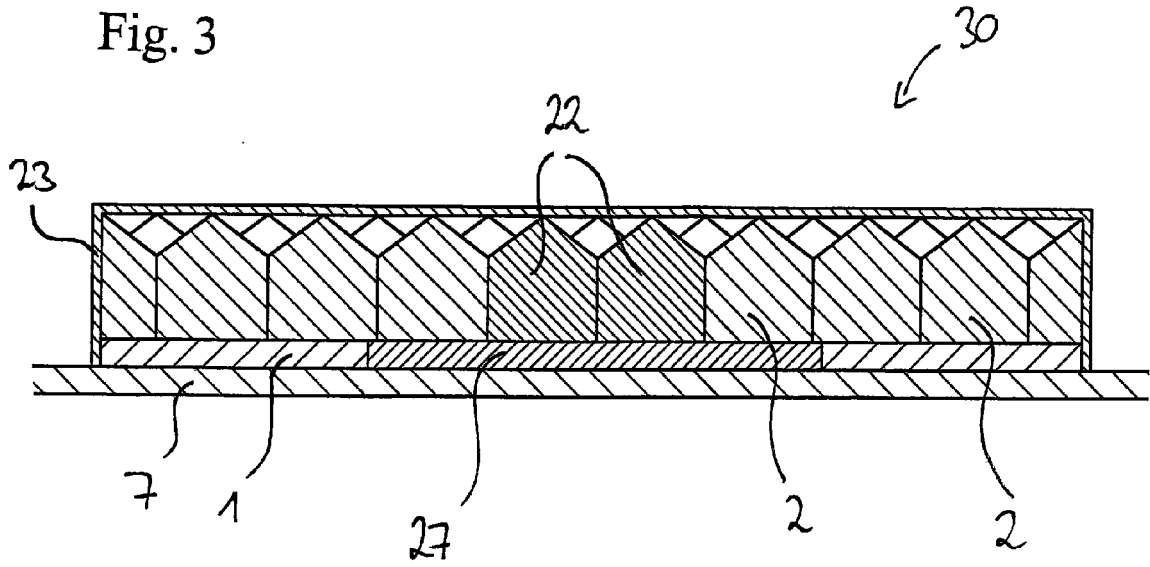


Fig. 4

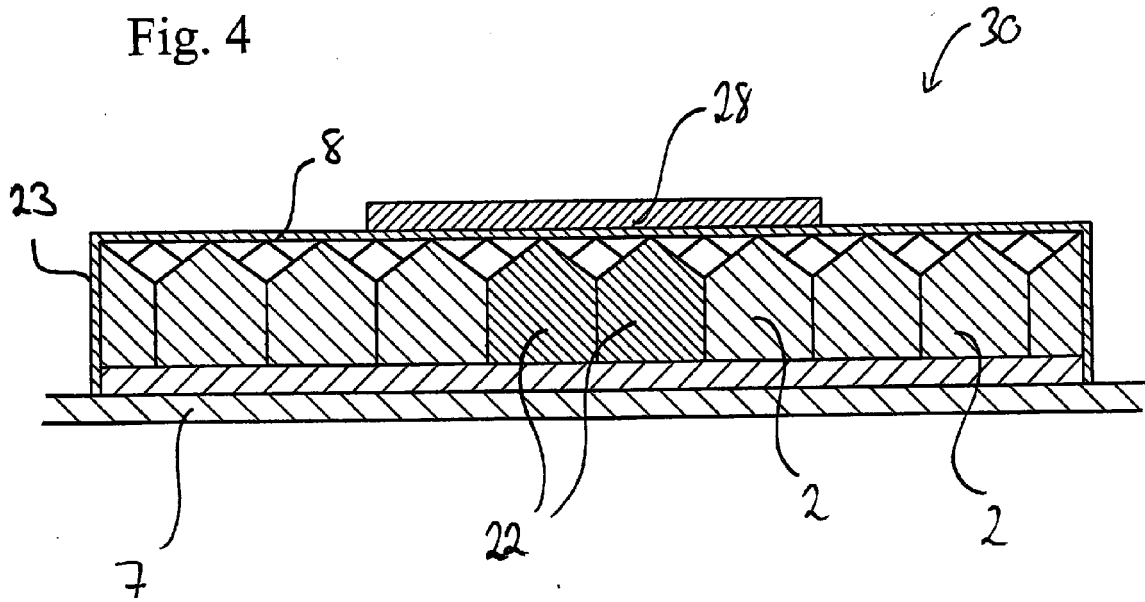


Fig. 5

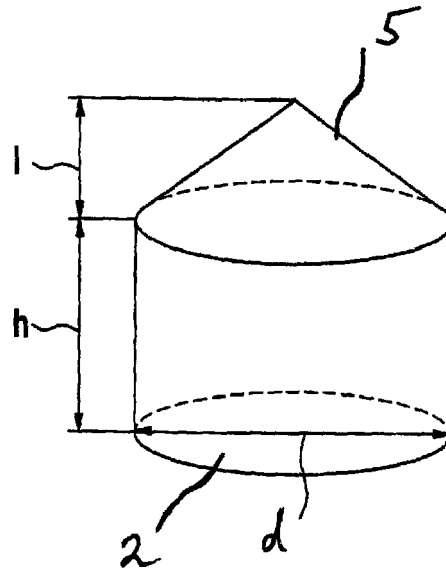


Fig. 6

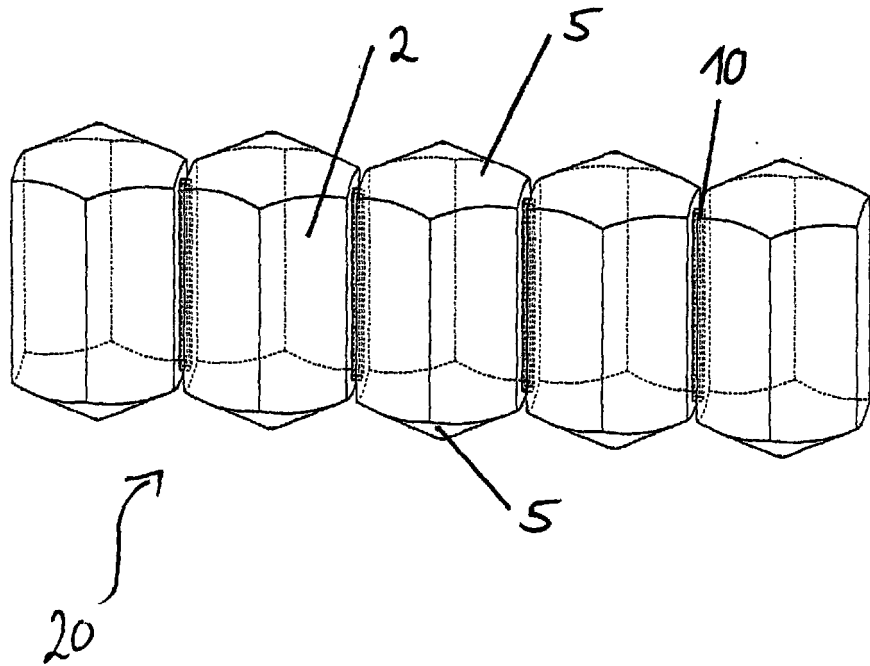


Fig. 7

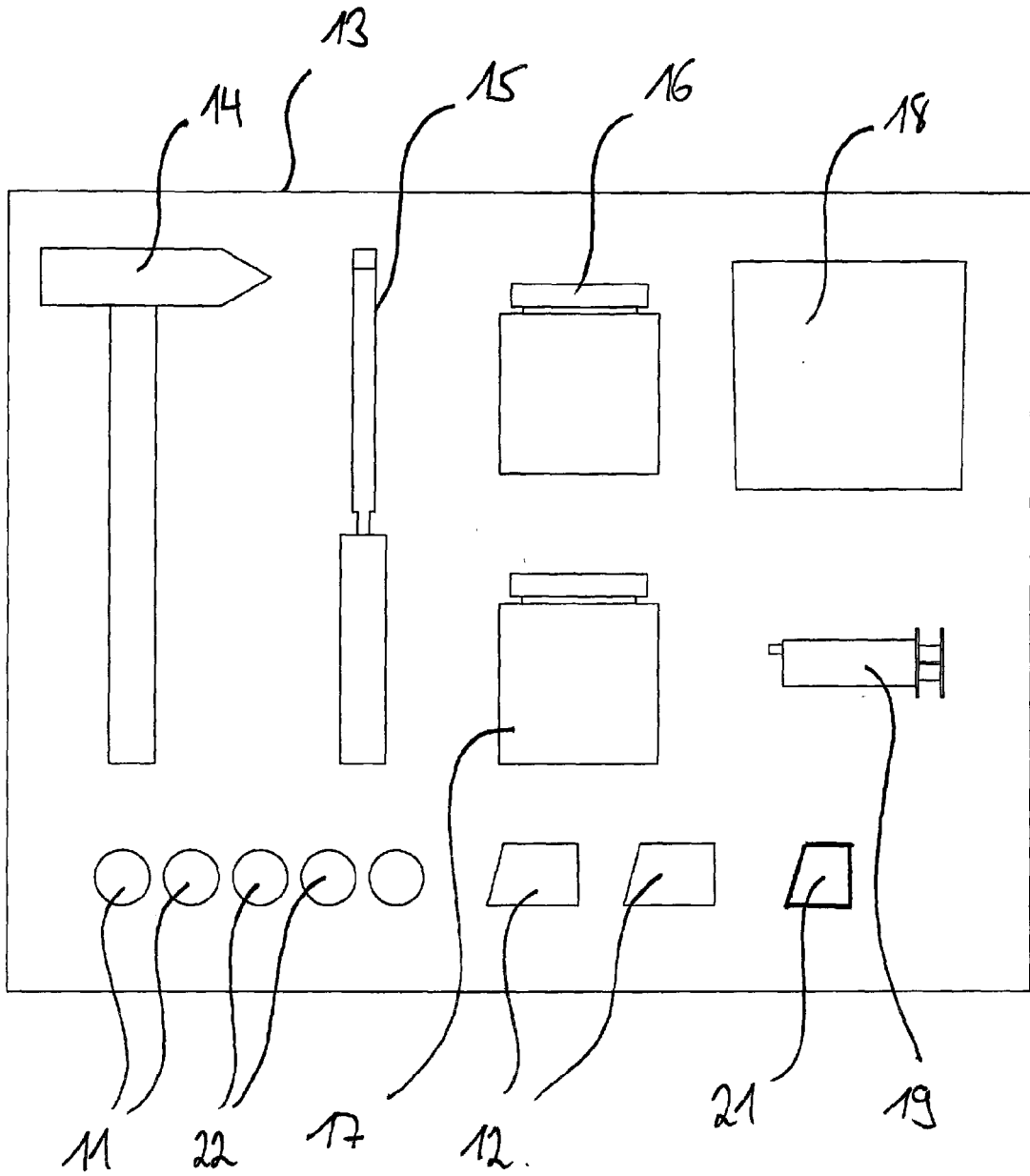


Fig. 8

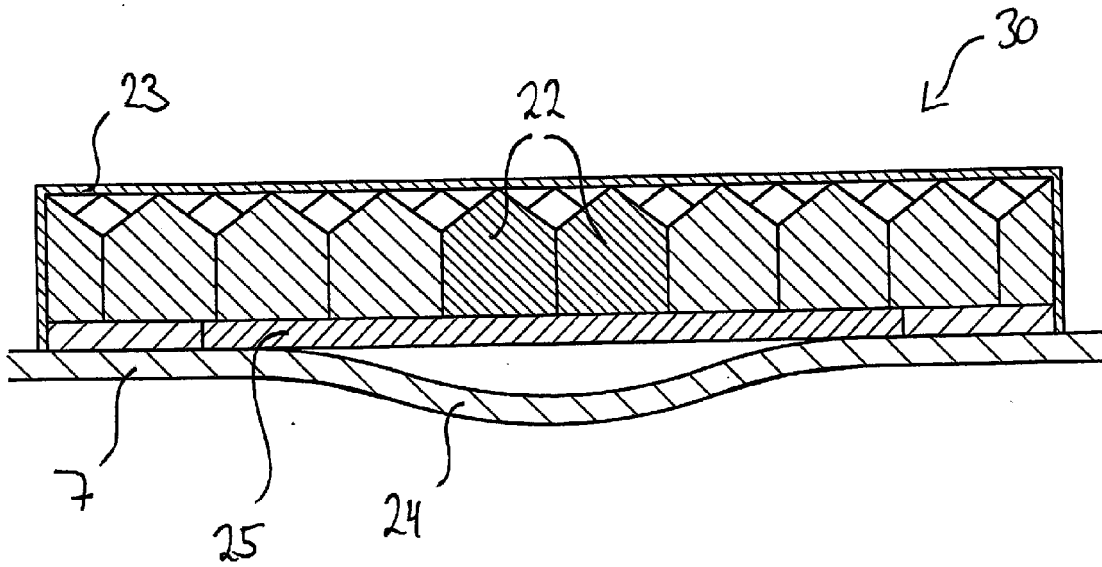
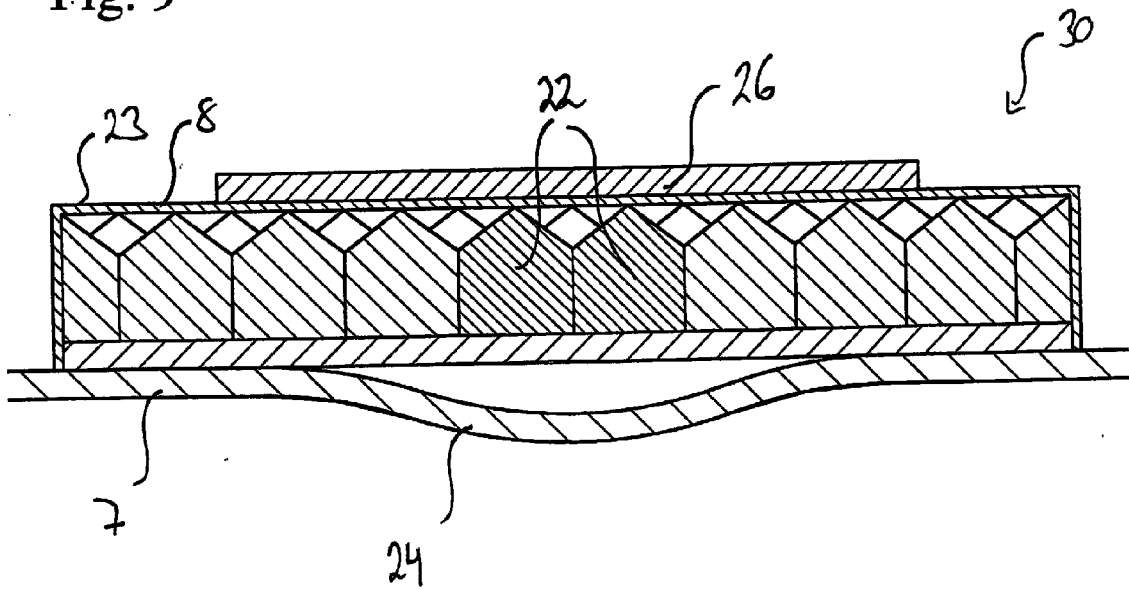


Fig. 9



**IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente**

- DE 1578324 A1 [0004]
- DE 102005050981 A1 [0005] [0019]
- DE 102006053047 A1 [0006] [0040]
- DE 102007050660 A1 [0019]
- DE 102007050658 A1 [0019]
- DE 102007019392 A1 [0019]
- EP 1959223 A2 [0020]
- DE 102005013660 A1 [0039]
- EP 1400775 B1 [0048]