

(19)



Europäisches  
Patentamt  
European  
Patent Office  
Office européen  
des brevets



(11)

EP 2 053 339 A2

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
29.04.2009 Patentblatt 2009/18

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

(21) Anmeldenummer: 08018139.9

(22) Anmeldetag: 16.10.2008

(84) Benannte Vertragsstaaten:

AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR  
HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL NO PL PT  
RO SE SI SK TR

Benannte Erstreckungsstaaten:

AL BA MK RS

(30) Priorität: 24.10.2007 DE 102007050658

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

(72) Erfinder:

- Keil, Norbert  
85221 Dachau (DE)
- Weber, Jürgen  
50321 Brühl (DE)

(74) Vertreter: Feder Walter Ebert

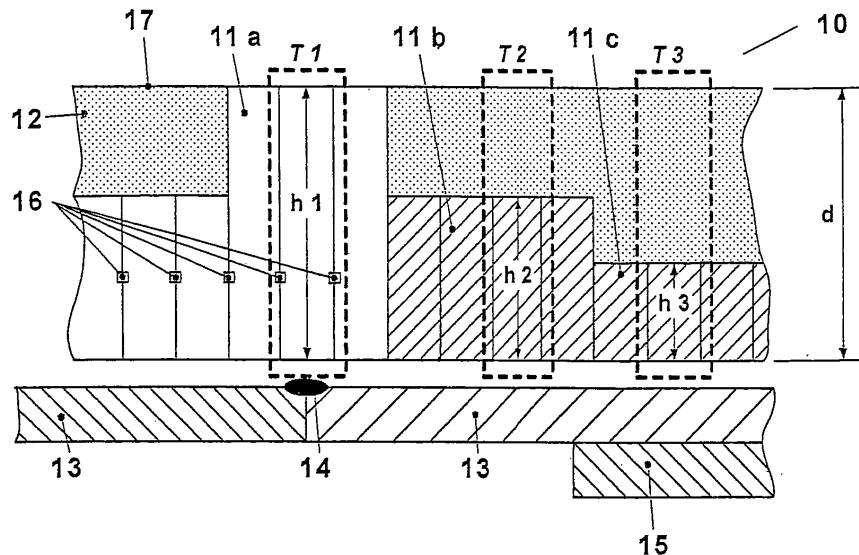
Patentanwälte  
Goethestraße 38 A  
40237 Düsseldorf (DE)

### (54) Flächiges Verbundpanzerungselement

(57) Ein flächiges Verbundpanzerungselement (10) zum Schutz vor Geschossen, welches mindestens eine Lage aus Wirkkörpern (11) enthält, die in Reihen nebeneinander in dem Verbundpanzerungselement (10) angeordnet sind und die in ein Matrixmaterial (12) eingebettet sind, wobei es mindestens einen zusammenhängenden, sich über die gesamte Dicke d des Verbundpanzerungselementes (10) erstreckenden Teilausschnitt (T1, T3) in dem sich mindestens ein vollständiger Wirkkörper (11) befindet, aufweist, in dem die kumulierte Masse der sich

in dem Teilausschnitt (T1, T3) befindenden Wirkkörper (11) gegenüber einem sich über die gesamte Dicke d des Verbundpanzerungselementes (10) erstreckenden Referenz-Teilausschnitt (T2) der gleichen Ausdehnung in Richtung der Länge und Breite verändert ist, so dass sich in dem Teilausschnitt (T1, T3) eine veränderte Schutzwirkung ergibt. Ferner wird ein Verfahren zur Herstellung eines solchen Verbundpanzerungselementes (10) sowie ein Fahrzeug mit einer zu schützenden Fläche (13), die mit einem Verbundpanzerungselement (10) geschützt ist, beschrieben.

**Fig. 1**



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein flächiges Verbundpanzerungselement, insbesondere zur ballistischen Panzerung von Fahrzeugen und Gebäuden oder sonstigen Objekten, mit den Merkmalen aus dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1, ein Verfahren zur Herstellung eines solchen Verbundpanzerungselementes sowie ein Fahrzeug mit einer zu schützenden Fläche, die mit einem Verbundpanzerungselement geschützt ist.

**[0002]** Verbundpanzerungselemente, wie beispielsweise Verbundpanzerplatten, die aus einem Verbund mehrerer Materialien bestehen, sind an sich bekannt. Häufig sind Verbundpanzerplatten derart aufgebaut, dass zwischen zwei ebenen, parallelen, starren Plattenelementen hochharte Füllkörper eingebracht werden, welche anschließend mit einer gießfähigen Masse umgossen werden.

**[0003]** Die DE 1 578 324 A1 beschreibt eine solche starre Verbundpanzerplatte, wobei als Füllkörper 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 sind ferner in einem Abstand voneinander angeordnet, wobei mehrere Lagen aus einem Abstandsmaterial derart verwendet werden, dass jede Schicht aus Abstandsmaterial wechselweise über bzw. unter die Zylinder in ihrer betreffenden Lage gewickelt ist.

**[0004]** Diese Anordnung der Füllkörper hat allerdings den Nachteil, dass besonders bei modernen, hochharten Geschosskernen, insbesondere bei vielen Treffern mit geringem Abstand (sog. "Multi-Hit"), ein vorgezogener Bruch auftreten kann, so dass Durchschüsse auftreten können.

**[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. In einer besonderen Ausgestaltung weist die Mehrzahl der stabförmigen Elemente zur Schockdämpfung an einem Ende konvex gewölbte oder kegelförmig nach außen gerichtete Stirnflächen und am anderen, gegenüberliegenden Ende entsprechend konkav bzw. kegelförmig nach innen gerichtete Stirnflächen auf, so dass ein ineinander greifen der stabförmigen Elemente erreicht wird.

**[0006]** In der DE 10 2006 053 047 A1 wird eine Verbundpanzerplatte zum Schutz vor Geschossen offenbart, welche mindestens eine Lage aus Wirkkörpern ent-

hält, 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.

5 Der in der Anmeldung beschriebene Grundgedanke ist, die Wirkkörper mit insbesondere kurzen und schmalen Stegen zu längeren Reihen zu verbinden und somit einfach herstellbare Wirkkörperketten zu schaffen. Diese sind im Rahmen der Herstellung der Verbundpanzerplatte einfacher zu handhaben, da durch die Reduzierung der Teileanzahl wesentlich weniger Arbeitsschritte notwendig sind. Zudem brauchen keine schockdämpfenden Materialien mehr zwischen die Wirkkörper eingebracht zu werden, da die Stege einen Minimalspalt 10 zwischen den Wirkkörpern sicherstellen und damit eine Schockdämpfung mittels der Stege bzw. dem Matrixmaterial in den Spalten zwischen den Wirkkörpern erfolgt.

**[0007]** 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.

**[0008]** Nachteilig an den bekannten Verbundpanzerungselementen, die, über die Fläche gesehen, eine aus einem homogenen Aufbau resultierende konstante Schutzwirkung aufweisen, ist, dass fahrzeugspezifische Gegebenheiten nur unzureichend berücksichtigt werden können. So kann die zu schützende Fläche ballistisch schwächere oder stärkere Bereiche aufweisen. Ein ballistisch schwächerer Bereich kann beispielsweise im Bereich einer Schweißnaht auftreten. Ein ballistisch stärkerer Bereich kann beispielsweise daraus resultieren, dass in diesem Bereich bereits eine erhöhte Schutzwirkung durch eine Blechdoppelung o.Ä. vorliegt.

35 **[0009]** Damit keine ballistischen "Löcher" entstehen, wurden bislang die Verbundpanzerungselemente auf die schwächste Stelle in den einzelnen Bedrohungsflächen ausgelegt, wodurch sie an anderen Bereichen überdimensioniert waren, woraus ein unnötig erhöhtes Gesamtgewicht resultierte. Eine weitere Möglichkeit bestand darin, die Anzahl der Verbundpanzerungselemente auf Grund des unterschiedlichen Schutzbedarfs individuell zu erhöhen. Durch diese Erhöhung entsteht jedoch eine zerklüftete Oberfläche mit vielen ballistisch 40 und optisch ungünstigen Kanten und Rändern. Ferner wurden Mischungen aus verschiedenen, bekannten Schutzkonzepten wie die Mischung von Metallpanzerplatten mit Verbundpanzerplatten eingesetzt, wobei bei ebenfalls erhöhtem Gewicht ein größerer logistischer 45 und fertigungstechnischer Aufwand notwendig ist.

**[0010]** Es ist die Aufgabe der Erfindung, für ein zu schützendes Objekt einen Schutz mit einer hohen Schutzwirkung bei geringem Gewicht zu erzielen.

**[0011]** Die Erfindung löst die Aufgabe mit den Merkmalen des kennzeichnenden Teils des Patentanspruchs 1 sowie mit den Merkmalen der Patentansprüche 13 und 14. Vorteilhafte Weiterbildungen sind Bestandteil der abhängigen Ansprüche.

**[0012]** Es ist ein Grundgedanke der Erfindung, dass die Schutzwirkung des Verbundpanzerungselementen an die bei dem zu schützenden Objekt vorliegenden Gegebenheiten angepasst ist. Dies wird dadurch erreicht, dass das flächige Verbundpanzerungselement mindestens einen zusammenhängenden, sich über die gesamte Dicke  $d$  des Verbundpanzerungselementen erstreckenden Teilausschnitt, in dem sich mindestens ein vollständiger Wirkkörper befindet, aufweist, in dem die kumulierte Masse der sich in dem Teilausschnitt befindenden Wirkkörper gegenüber der kumulierten Masse der Wirkkörper, die sich in einem sich über die gesamte Dicke  $d$  des Verbundpanzerungselementen erstreckenden Referenz-Teilausschnitt der gleichen Ausdehnung in Richtung der Länge und Breite befinden, verändert ist, so dass sich in dem Teilausschnitt eine veränderte Schutzwirkung ergibt, wobei Randbereiche des Verbundpanzerungselementen unberücksichtigt bleiben. Insbesondere ist in dem Teilausschnitt das Verhältnis der kumulierten Masse der sich in dem Teilausschnitt befindenden Wirkkörper zur Masse des Matrixmaterials in dem Teilausschnitt verändert. Die kumulierte Masse ergibt sich aus der Addition der einzelnen Massen der Wirkkörper, die sich in dem Teilausschnitt befinden. In dem Referenz-Teilausschnitt ist mindestens ein vollständiger Wirkkörper angeordnet.

**[0013]** Es besteht somit die Möglichkeit, über die gesamte zu schützende Fläche eine gleich bleibend hohe Schutzwirkung bei geringem Gesamtgewicht zu erzeugen. Das Verbundpanzerungselement kann folglich auch große, uneinheitliche Flächen schützen, so dass die Anzahl der an einem zu schützenden Objekt angeordneten benötigten Verbundpanzerungselemente gering gehalten werden kann. Zudem ist keine aufwändige Mischfertigung verschiedener Schutzkonzepte notwendig.

**[0014]** Die Ausdehnung in Länge und Breite des Teilausschnitts ist ebenso wenig begrenzt wie die Anzahl der Teilausschnitte. Damit jedoch eine nennenswerte Veränderung der Schutzwirkung eintritt, sollte der Teilausschnitt mindestens eine Fläche in Länge und Breite von 5 cm<sup>2</sup> aufweisen.

**[0015]** Eine Veränderung des Wirkkörpervolumens kann auf verschiedene Arten realisiert werden. Fertigungstechnisch vorteilhafte Ausführungen können dadurch erreicht werden, dass die Höhe der Wirkkörper oder die Anzahl der Wirkkörper in dem Teilausschnitt verändert wird.

**[0016]** Weitere Möglichkeiten bestehen darin, in dem Teilausschnitt Wirkkörper eines anderen Materials mit einer veränderten Dichte oder Härte einzubringen oder die Packungsdichte der Wirkkörper zu erhöhen. Besonders vorteilhaft erweist sich die Erhöhung der Härte der Wirkkörper. Es ist auch möglich, einen einzelnen Wirkkörper aus zwei oder mehr Materialien herzustellen.

**[0017]** Die genannten Maßnahmen können auch kombiniert eingesetzt werden.

**[0018]** Bevorzugt ist in dem Teilausschnitt die Höhe mindestens eines Wirkkörpers gegenüber der Höhe eines sich außerhalb des Teilausschnitts befindenden

Wirkkörpers verändert, wobei die Höhe der Wirkkörper in dem Teilausschnitt nicht konstant sein muss. Die Veränderung ist entsprechend dem lokalen Schutzbedarf der zu schützenden Fläche ausgestaltet, wobei die Veränderungen in der Höhe in dem Bereich von 1 % bis 500 % liegen können, wobei sich insbesondere der Bereich von 50 % bis 200 % als günstig erwiesen hat.

**[0019]** Eine Veränderung der Anzahl der Wirkkörper in einem Teilausschnitt kann insbesondere dadurch erreicht werden, dass in dem Teilausschnitt eine veränderte Anzahl an Lagen von Wirkkörpern vorliegt. Vorzugsweise weist das Verbundpanzerungselement mindestens zwei Lagen auf, wobei dann die untere Lage vollständig und mindestens eine darüber liegende Lage im Bereich des Teilausschnitts unvollständig besetzt ist. So mit ist in dem Teilausschnitt die Anzahl der übereinander liegenden Wirkkörper verringert. Analog hierzu kann zur lokalen Erhöhung der Schutzwirkung in dem Teilausschnitt eine zusätzliche Lage eingebracht werden.

**[0020]** Bevorzugt weist das Verbundpanzerungselement auf der der Bedrohung zugewandten Seite eine ebene Fläche auf. Durch die Erfindung kann zudem ein optisch einheitliches Bild der verwendeten Schutzelemente bei hohem Schutzdeckungsgrad erreicht werden.

**[0021]** Es sind vielfältige Ausgestaltungen hinsichtlich des Aufbaus des Verbundpanzerungselementen und der einzelnen Wirkkörper möglich. In der bereits genannten DE 10 2005 050 981 A1 sowie in der noch nicht veröffentlichten deutschen Patentanmeldung DE 10 2007 019 392.2 sowie in der europäischen Patentanmeldung Nr. 08 007 562.5 (EP 198 59 61) werden vorteilhafte Ausgestaltungen von Verbundpanzerungselementen beschrieben, die auch in vorteilhafter Weise bei der vorliegenden Erfindung angewendet werden können, so dass diese Ausführungsformen und Kombinationen hiervon mit den entsprechenden Vorteilen hiermit vollumfänglich einbezogen werden, insbesondere die Ausgestaltung der stabförmigen 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 der Wirkkörper zueinander und der Aufbau der Verbundpanzerplatte.

**[0022]** In einer besonders bevorzugten Ausgestaltung sind die Wirkkörper einer Reihe zumindest teilweise durch Stege kettenförmig oder matrizenförmig miteinander fest verbunden. Eine solche vorteilhafte Ausgestaltung der Wirkkörper wird in der bereits genannten deutschen Patentanmeldung DE 10 2006 053 047 A1 beschrieben. Sämtliche Ausführungsformen und Kombinationen der dort beschriebenen Verbundpanzerplatte mit den entsprechenden Vorteilen können auch in vorteilhafter Weise bei der vorliegenden Erfindung angewendet werden, so dass diese Ausführungsformen hiermit vollumfänglich einbezogen werden, insbesondere die Ausgestaltung der Geometrie und Größe der einzelnen Wirkkörper, die Ausgestaltung der Stege der Wirkkörperketten, bzw. Wirkkörpermatrizen, die Ausgestaltung der

Stirnflächen der Wirkkörper, die verwendeten Materialien der Wirkkörper und des Matrixmaterials, die Maßnahmen zur Schockdämpfung, der Anordnung der Wirkkörper zueinander und der Aufbau der Verbundpanzerplatte. Ein vorteilhaftes Herstellungsverfahren wird zudem in der EP 1 959 223 A2 beschrieben, deren Inhalt hiermit vollumfänglich in die vorliegende Anmeldung einbezogen wird.

**[0023]** Bevorzugt wird ein polymeres Matrixmaterial verwendet.

**[0024]** In einer besonders bevorzugten Ausgestaltung ist dem Matrixmaterial mindestens ein zusätzlicher Füllstoff, insbesondere aus einem metallischen oder nicht metallischen Feststoff, beigegeben. Bevorzugt werden hiermit die Teilausschnitte ausgefüllt, in denen die kumulierte Masse, insbesondere die Höhe, der Wirkkörper verringert ist. Durch den Füllstoff kann das Gewicht des Matrixmaterials verringert werden. Bevorzugt weist der Füllstoff aus diesem Grund eine Dichte von weniger als 3 g/cm<sup>3</sup> auf, da er somit leichter als gängige Matrixmaterialien ist.

**[0025]** Eine Gewichtsreduzierung kann zudem dadurch erreicht werden, dass der Füllstoff schaumförmig (z.B. Polyurethanschaum), wabenförmig (z.B. Kunststoff-Honeycomb), pulverförmig (z.B. Mikroglastkugeln, Mikrohohlglastkugeln oder Kreidepulver) oder faserförmig (z.B. Kurzfasern aus Glas, Kohlenstoff oder Aramid) ist, wobei er auch flüssig oder gasförmig sein kann.

**[0026]** Um eine mechanische Bearbeitung des Verbundpanzerungselementes zu ermöglichen, können in einem Teilausschnitt anstelle von hochharten Wirkkörpern auch weichere Wirkkörper beliebiger Geometrie, z.B. aus Kunststoff, verwendet werden. Somit ist es später beispielsweise möglich, Bohrungen durch das Panzerungselement zu bringen.

**[0027]** Die Erfindung umfasst zudem ein Fahrzeug, insbesondere ein Kampffahrzeug, mit einer zu schützenden Fläche, die mindestens einen ballistisch schwächeren oder stärkeren Bereich aufweist, wobei an der zu schützenden Fläche zum Schutz ein erfindungsgemäßes Verbundpanzerungselement angeordnet ist, wobei der Teilausschnitt, in dem die kumulierte Masse der sich in dem Teilausschnitt befindenden Wirkkörper vergrößert bzw. verkleinert ist, den ballistisch schwächeren bzw. stärkeren Bereich schützt. Auf Grund der lokal variierbaren Schutzwirkung können Fahrzeugspezifische Gegebenheiten in den einzelnen Verbundpanzerungselementen berücksichtigt werden. Hierbei können beispielsweise Fahrzeugkomponenten wie Sicherungs- und Schaltkästen, Verkleidungen etc. in der Schutzkonzeption mit ihrer ballistischen Leistung berücksichtigt werden. Je nach Gegebenheit besteht somit die Möglichkeit, ballistische Schwachstellen wie Schweißnähte stärker zu panzern und bereits gut geschützte Stellen mit einem schwächeren Schutz zu versehen.

**[0028]** Ein erfindungsgemäßes Verfahren zur Herstellung eines Verbundpanzerungselementes sieht vor, dass bei der Herstellung die mit dem Verbundpanzerungselement zu schützende Fläche derart berücksichtigt wird, dass die Wirkkörper derart in das Verbundpanzerungselement eingebracht werden, dass in dem Teilausschnitt des Verbundpanzerungselementes, der einen ballistisch schwächeren oder stärkeren Bereich der zu schützenden Fläche schützt, die kumulierte Masse der sich in dem Teilausschnitt befindenden Wirkkörper vergrößert bzw. verkleinert wird.

**[0029]** Mögliche Ausführungsbeispiele der Erfindung werden anhand der Figuren 1 und 3 beschrieben. Es zeigen:

- Fig. 1 ein Verbundpanzerungselement mit höhenangepassten Wirkkörpern in einer Schnittansicht;  
 Fig. 2 das Verbundpanzerungselement nach Fig. 1 in der Draufsicht und  
 Fig. 3 ein Verbundpanzerungselement mit mehreren Lagen von Wirkkörpern in einer Schnittansicht.

**[0030]** In den Fig. 1 und Fig. 2 ist eine Verbundpanzerplatte als flächiges Verbundpanzerungselement 10 der Länge l, Breite b und der über die Länge und Breite konstanten Dicke d dargestellt. In dem Verbundpanzerungselement 10 ist eine Lage von mehreren, in Reihen hintereinander liegenden Wirkkörpern 11 angeordnet, wobei die Wirkkörper 11 über Stege 16 zu einstückig hergestellten Wirkkörperketten zusammengefügt sind. In weiten Teilen des Verbundpanzerungselementes 10 sind Wirkkörper 11b angeordnet, die eine Höhe h2 aufweisen. Die Wirkkörper 11 sind in ein polymeres Matrixmaterial 12 eingebettet, welches mit zusätzlichen Füllstoffen angereichert ist.

**[0031]** Das Verbundpanzerungselement 10 ist als Zusatzpanzerplatte auf einer zu schützenden Fläche 13 eines nicht weiter dargestellten Kampffahrzeugs angeordnet. Die Fläche 13 setzt sich aus zwei zusammengeschweißten Elementen aus Panzerstahl zusammen, wobei durch die Schweißnaht 14 eine ballistisch schwache Stelle entsteht. Aus diesem Grund weist das Verbundpanzerungselement 10 in diesem Bereich eine erhöhte Schutzwirkung auf. Dies wird dadurch erreicht, dass in dem Teilausschnitt T1, der sich über die gesamte Dicke d des flächigen Verbundpanzerungselementes 10 erstreckt, die Wirkkörper 11a eine Höhe h1 aufweisen, die größer ist als die Höhe h2 der Wirkkörper in dem sich ebenfalls über die gesamte Dicke d erstreckenden Referenz-Teilausschnitt T2, der zudem die gleiche Ausdehnung in Länge und Breite aufweist wie der Teilausschnitt T1.

**[0032]** Somit ist die kumulierte Masse, die sich aus den Massen der einzelnen, sich in dem Teilausschnitt T1 befindenden Wirkkörpern 11a ergibt, der Wirkkörper 11a in dem Teilausschnitt T1 gegenüber der kumulierten Masse der Wirkkörper 11b, die sich in dem Referenz-Teilbereich T2 befinden, verändert, so dass sich eine veränderte Schutzwirkung ergibt.

**[0033]** In einem Bereich ist die Fläche 13 durch eine zusätzliche Panzerplatte 15 verstärkt, so dass dieser Be-

reich ballistisch stärker ist. Aus diesem Grund ist an dieser Stelle nur eine geringere Schutzwirkung des Verbundpanzerungselementes 10 notwendig, welches deshalb in dem Teilausschnitt T3 Wirkkörper 11c beinhaltet, die eine etwa halb so große Höhe h3 aufweisen wie die Wirkkörper 11b mit der Höhe h2 aus dem Referenz-Teilbereich T2.

[0034] Nach außen hin ist wegen der ebenen Abschlussfläche 17 der inhomogene Aufbau des Verbundpanzerungselementes 10 mit lokal unterschiedlicher, an die zu schützende Fläche 13 angepasste Schutzwirkung nicht erkennbar, so dass sich eine optisch einheitliche sowie ballistisch günstige Ausgestaltung ergibt.

[0035] Die Fig. 3 zeigt in einer Schnittansicht eine zweite erfindungsgemäße Ausgestaltung eines flächigen Verbundpanzerungselementes 20 mit einer Dicke d, welches auf eine aus zwei verschweißten Panzerplatten zusammengesetzte zu schützende Fläche 23 eines nicht weiter dargestellten Fahrzeugs aufgebracht ist.

[0036] Das Verbundpanzerungselement 20 weist mehrere Lagen von versetzt übereinander angeordneten Wirkkörpern 21 der Höhe h auf, die innerhalb einer Lage über Stege 26 zu Wirkkörperketten verbunden sind.

[0037] Über dem ballistisch schwachen Bereich der Schweißnaht 24 weist das Verbundpanzerungselement 20 einen sich über die Dicke d erstreckenden Teilausschnitt T4 auf, in dem eine zusätzliche, dritte Lage an Wirkkörpern 21 angeordnet ist, so dass sich eine erhöhte Schutzwirkung ergibt. Somit ist in dem Teilausschnitt T4 die kumulierte Masse der in dem Teilausschnitt T4 angeordneten Wirkkörper 21 gegenüber der Masse der in einem sich über die gesamte Dicke d erstreckenden Referenz-Teilausschnitt T5 der gleichen Ausdehnung in Längen- und Breitenrichtung angeordneten Wirkkörper 21 verändert, wobei die Masse, das Volumen und das Material jedes einzelnen Wirkkörpers 21 unverändert ist.

[0038] Bei der Herstellung des Verbundpanzerungselementes 20, bei der die zu schützende Fläche 23 bereits berücksichtigt wird, werden die Wirkkörper 21 zunächst aufgereiht und mit einem Matrixmaterial vergossen. Dadurch, dass im Teilausschnitt T4 eine zusätzliche Lage an Wirkkörpern 21 eingebracht wird und das Verbundpanzerungselement 20 eine ebene Abschlussfläche 27 aufweisen soll, entstehen Hohlräume.

[0039] Diese Hohlräume werden mit einem besonders leichten Matrixmaterial, welches durch Füllstoffe mit einer geringen Dichte angereichert wurde, aufgefüllt, so dass sich das Gesamtgewicht reduziert.

[0040] Die Füllstoffe werden dem meist 2-komponentigen Matrixmaterial nach dem Mischen als dritte Komponente beigegeben. Dies vermeidet

[0041] Mischfehler und erzeugt ein gleichmäßig mit Füllstoff durchzogenes, homogenes Matrixmaterial.

[0042] In einer nicht dargestellten Ausführung sind die Wirkkörper in einem Teilbereich, der einen ballistisch stärkeren Bereich überdeckt, aus Kunststoff hergestellt.

## Patentansprüche

1. Flächiges Verbundpanzerungselement (10, 20) zum Schutz vor Geschossen, welches mindestens eine Lage aus Wirkkörpern (11, 21) enthält, die in Reihen nebeneinander in dem Verbundpanzerungselement (10, 20) angeordnet sind und die in ein Matrixmaterial (12, 22) eingebettet sind, **dadurch gekennzeichnet, dass** es mindestens einen zusammenhängenden, sich über die gesamte Dicke d des Verbundpanzerungselementes (10, 20) erstreckenden Teilausschnitt (T1, T3, T4), in dem sich mindestens ein vollständiger Wirkkörper (11, 21) befindet, aufweist, in dem die kumulierte Masse der sich in dem Teilausschnitt (T1, T3, T4) befindenden Wirkkörper (11, 21) gegenüber einem sich über die gesamte Dicke d des Verbundpanzerungselementes (10, 20) erstreckenden Referenz-Teilausschnitt (T2, T5) der gleichen Ausdehnung in Richtung der Länge und Breite verändert ist, so dass sich in dem Teilausschnitt (T1, T3, T4) eine veränderte Schutzwirkung ergibt.
2. Verbundpanzerungselement (10, 20) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** in dem Teilausschnitt (T1, T3, T4) die Höhe (h1, h3) mindestens eines Wirkkörpers (11, 21) gegenüber der Höhe (h2) eines sich außerhalb des Teilausschnitts (T1, T3, T4) befindenden Wirkkörpers (11, 21) verändert ist.
3. Verbundpanzerungselement (10, 20) nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Veränderung in der Höhe in dem Bereich von 1 % bis 500 %, insbesondere in dem Bereich von 50 bis 200 %, liegt.
4. Verbundpanzerungselement (10, 20) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** in dem Teilausschnitt (T1, T3, T4) die Anzahl der Wirkkörper (11, 21) verändert ist.
5. Verbundpanzerungselement (10, 20) nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** in dem Teilausschnitt (T1, T3, T4) eine veränderte Anzahl an Lagen vorliegt.
6. Verbundpanzerungselement (10, 20) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** in dem Teilausschnitt (T1, T3, T4) die Wirkkörper (11, 21) aus einem veränderten Material hergestellt sind.
7. Verbundpanzerungselement (10, 20) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** es eine ebene Abschlussfläche (17, 27) aufweist.

8. Verbundpanzerungselement (10, 20) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Wirkkörper (11, 21) einer Reihe zumindest teilweise durch Stege (16, 26) kettenförmig oder matrizenförmig miteinander fest verbunden sind. 5
9. Verbundpanzerungselement (10, 20) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** dem Matrixmaterial (12, 22) mindestens ein zusätzlicher Füllstoff, insbesondere bestehend aus einem Feststoff, beigegeben ist. 10
10. Verbundpanzerungselement (10, 20) nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Füllstoff eine Dichte von weniger als 3 g/cm<sup>3</sup> aufweist. 15
11. Verbundpanzerungselement (10, 20) nach Anspruch 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Füllstoff schaumförmig, wabenförmig, pulverförmig oder faserförmig ist. 20
12. Verbundpanzerungselement (10, 20) nach Anspruch 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Füllstoff flüssig oder gasförmig ist. 25
13. Fahrzeug, insbesondere Kampffahrzeug, mit einer zu schützenden Fläche (13, 23), die mindestens einen ballistisch schwächeren oder stärkeren Bereich aufweist, wobei an der zu schützenden Fläche (13, 23) zum Schutz ein Verbundpanzerungselement (10, 20) nach einem der Ansprüche 1 bis 12 angeordnet ist, wobei der Teilausschnitt (T1, T3, T4), in dem die kumulierte Masse der sich in dem Teilausschnitt (T1, T3, T4) befindenden Wirkkörper (11, 21) vergrößert bzw. verkleinert ist, den ballistisch schwächeren bzw. stärkeren Bereich schützt. 30
14. Verfahren zur Herstellung eines Verbundpanzerungselementes (10, 20) nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei der Herstellung die mit dem Verbundpanzerungselement (10, 20) zu schützende Fläche (13, 23) derart berücksichtigt wird, dass die Wirkkörper (11, 21) derart in das Verbundpanzerungselement (10, 20) eingebracht werden, dass in dem Teilausschnitt (T1, T3, T4) des Verbundpanzerungselementes (10, 20), der einen ballistisch schwächeren oder stärkeren Bereich der zu schützenden Fläche (13, 23) schützt, die kumulierte Masse der sich in dem Teilausschnitt (T1, T3, T4) befindenden Wirkkörper (11, 21) vergrößert bzw. verkleinert wird. 40
- 45
- 50

Fig. 1

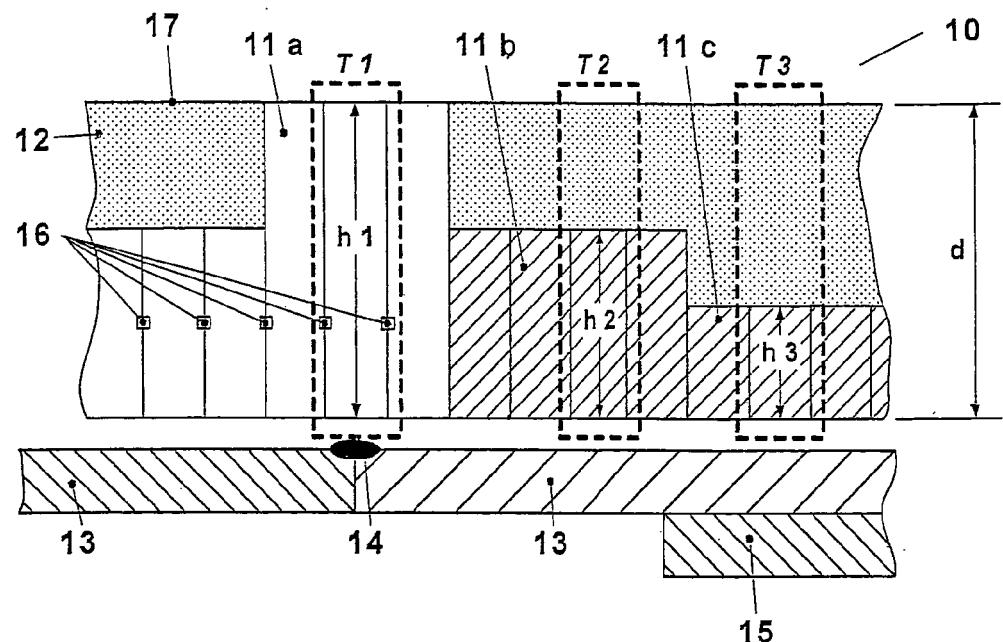


Fig. 2

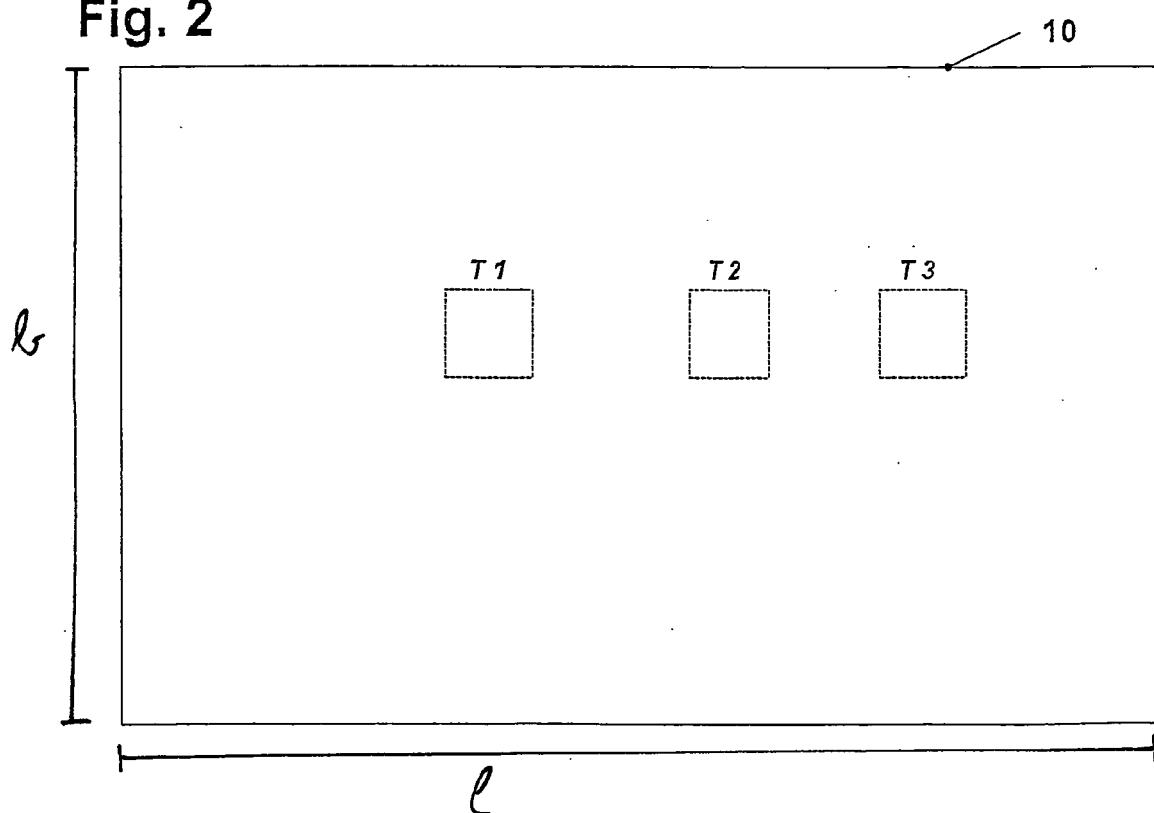
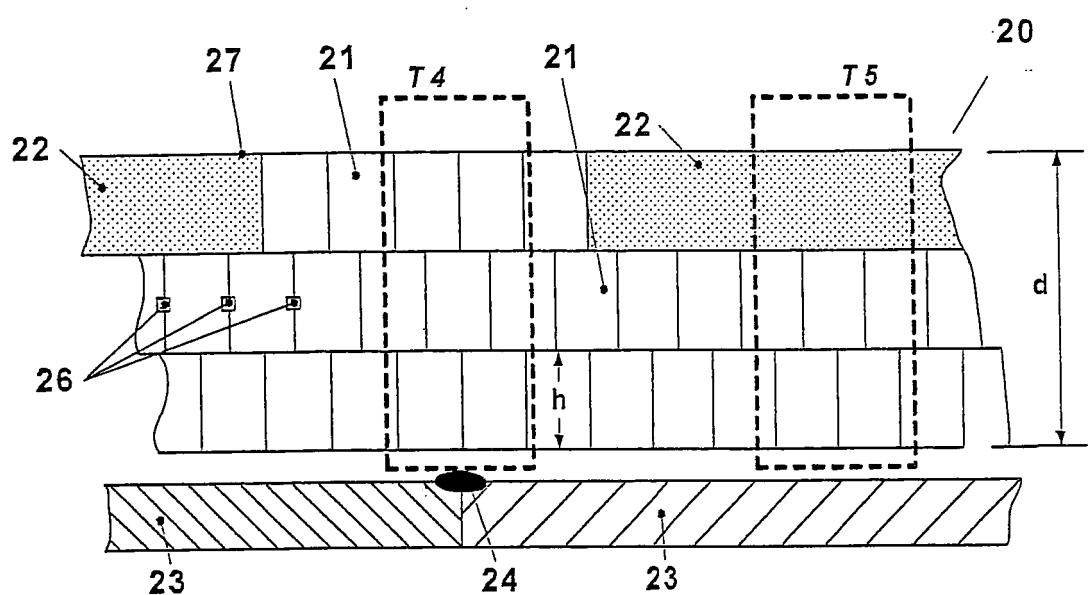


Fig. 3



**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 [0003]
- DE 102005050981 A1 [0005] [0021]
- DE 102006053047 A1 [0006] [0022]
- DE 102007019392 [0021]
- EP 08007562 A [0021]
- EP 1985961 A [0021]
- EP 1959223 A2 [0022]