



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 600 10 069 T2 2004.09.02**

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 178 743 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **600 10 069.3**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/GB00/01832**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **00 935 266.7**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 00/69293**

(86) PCT-Anmeldetag: **12.05.2000**

(87) Veröffentlichungstag
der PCT-Anmeldung: **23.11.2000**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **13.02.2002**

(97) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung beim EPA: **21.04.2004**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **02.09.2004**

(51) Int Cl.⁷: **A41D 31/00**
A41D 13/00

(30) Unionspriorität:
9911056 12.05.1999 GB

(73) Patentinhaber:
Plant, Daniel James, Llangovan, Monmouth, GB

(74) Vertreter:
**Patentanwälte Ostriga, Sonnet, Wirths & Roche,
42275 Wuppertal**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT,
LI, LU, MC, NL, PT, SE**

(72) Erfinder:
Plant, Daniel James, Nr. Monmouth NP5 4BU, GB

(54) Bezeichnung: **ENERGIE ABSORBIERENDE SCHUTZVORRICHTUNG**

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

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

Beschreibung

[0001] Diese Erfindung betrifft ein neues energieabsorbierendes Element, das besonders zum Schutz anwendbar ist und insbesondere zur Einarbeitung in Kleidungsstücke oder Gewänder geeignet ist, die von Menschen getragen werden, deren Körperteile vor einem Schlag geschützt werden sollen. Das Schutzelement kann auch an einem Objekt, wie einem Türrahmen oder einer Wandkante, befestigt werden, womit eine Person zufällig in Kontakt kommen kann.

[0002] Das Schutzelement der Erfindung ist besonders zur Verwendung im medizinischen Bereich, von Sportlern, Motorradfahrern, für städtische Straßenbekleidung (Radfahren/Rollerbladen), Arbeitskleidung, Körperschutz, Uniformen für Ordnungshüter, Bekleidung für Arbeiter auf einer Bohrinselfilmcrews usw. wie auch für viele andere Anwendungen, wie bei Aufprallwänden oder als energieabsorbierender Wand- oder Bodenbelag geeignet.

[0003] Eine übliche Weise, Schlagenergie zu absorbieren und/oder zu verteilen, ist die Bildung eines Polsters aus einem energieabsorbierenden Material. Solche Polster sind im Allgemeinen aus einem Schaumstoff hergestellt und werden entweder von der Person getragen, die des Schutzes bedarf, oder an dem Teil der Vorrichtung befestigt, auf die wahrscheinlich eine Schlageinwirkung erfolgt. Statische Polster können flexibel oder steif sein, da sie bei Gebrauch nicht gebogen werden müssen. Bei einigen Anwendungen wird ein steifes Polster vom Träger getragen. Zum Beispiel als Schienbeinschoner im Falle eines Rugby- oder Fußballspielers oder als Unterarmschoner im Falle eines Cricket-Spielers, da keines dieser Körperglieder im Anwendungsfall gebogen oder abgewinkelt werden muss. Wenn jedoch ein Gelenk geschützt werden muss, ist ein hohes Maß an Flexibilität erforderlich, so dass die Schutzpolster aus einem flexiblen Material hergestellt sein müssen, um dem Träger das erforderliche Maß an Beweglichkeit zu bieten, damit das Polster für den Träger bequem ist.

[0004] Ein gegenwärtig erhältlicher Schlagschutz für den Körper ist beschränkt, da er entweder auf einer starren Außenschale (wie sie zum Beispiel für Rollerblade-Schoner verwendet wird) oder auf einer gewissen Form von Schaumlaminat (wie es für Skihoseneinsätze verwendet wird) beruht. Schaumlaminat bieten jedoch ein geringes Maß an Schutz, und starre Schalen sind für den Träger unbequem.

[0005] Ein Schutzelement ist aus US 5138722 bekannt, bei dem ein energieabsorbierendes Material in einem Mantel enthalten ist, wobei das Material weich und flexibel bleibt, bis es einem Schlag ausgesetzt wird, wobei sich seine Eigenschaften so ändern, dass es vorübergehend starr wird. Die Form des Mantels ist jedoch beim Absorbieren und raschen Verteilen der Schlagenergie nicht sehr wirksam.

[0006] Energieabsorbierende Materialien mit den erforderlichen Eigenschaften sind zum Beispiel aus US 5507866 oder US 5599290 bekannt.

[0007] Es ist daher eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Schutzelement bereitzustellen, dass Schlagenergie wirksamer absorbiert und verteilt und weich und flexibel ist, aber dennoch hohe energieabsorbierende Eigenschaften aufweist. Es ist eine weitere Aufgabe der Erfindung, ein energieabsorbierendes Element bereitzustellen, das permanent angebracht und in ein Kleidungsstück oder einen Teil davon eingearbeitet werden kann.

[0008] Gemäß der Erfindung wird ein Schutzelement bereitgestellt, umfassend ein in einem Mantel enthaltenes energieabsorbierendes Material, wobei das Material weich und flexibel bleibt, bis es eine Schlagkraft erfährt, bei der sich seine Eigenschaften so ändern, dass es vorübergehend starr wird, wobei die Erfindung dadurch gekennzeichnet ist, dass der Mantel mit wenigstens einer Faltung mit einem Scheitelpunkt ausgebildet ist, der zu der genannten Schlagkraft hin gerichtet ist, so dass die auf den Scheitelpunkt aufgebrachte Schlagkraft absorbiert wird, wenn das Material starr wird, wobei das Material nach dem genannten Schlag wieder in seinen normalen flexiblen Zustand zurückkehrt.

[0009] Vorzugsweise ist das energieabsorbierende Material in dem Mantel eingekapselt und absorbiert die Schlagkraft und verteilt deren Belastung während der Dauer des Schlages. Vorzugsweise ist das energieabsorbierende Material ein für Verformungsgeschwindigkeit empfindliches Material, wie eine dilatante Masse (Dilatant Compound), deren mechanische Eigenschaften sich bei dem Schlag ändern.

[0010] Das bevorzugte Material ist ein Dimethylsiloxanhydroterminiertes Polymer, wie das Material, das von DOW CORNING unter der Katalog- oder Handelsnummer 3179 verkauft wird.

[0011] Der einkapselnde Mantel kann aus Schaumstoff, Textilgewebe, Plastik, Gummi oder Metall oder einer Kombination dieser Materialien gefertigt sein, um das energieabsorbierende Material aufzunehmen und zu verhindern, dass dieses aus dem Mantel austritt. Der Mantel besteht jedoch vorzugsweise aus einem Elastomer, das zweckdienlich thermoplastisch ist. Ein thermoplastisches Polyesterelastomer, das vorzugsweise ein kristallines PBT-Hartsegment mit einem amorphen Glykolweichsegment hat, hat sich als besonders geeignet erwiesen. Das bevorzugte Material ist ein thermoplastisches Elastomer, das von DuPont unter ihrer Handelsmarke HYTREL verkauft wird.

[0012] Der einkapselnde Mantel kann im Wesentlichen eben sein, ist aber vorzugsweise über seine Länge gewellt. Der Winkel der Seiten jeder Welle ist nicht kritisch, aber es hat sich gezeigt, dass 54° ausgezeichnete energieabsorbierende Ergebnisse liefern.

[0013] Der einkapselnde Mantel hat eine Außen- und Innenfläche und an der Innenfläche kann eine flexible Schaumstofflage angebracht sein. Für einige Verwendungen kann die Schaumstofflage nur an einer Oberfläche oder sowohl an der Innen- als auch an der Außenfläche angebracht sein.

[0014] In einer anderen Ausführungsform ist das Schutzelement ein kanalförmiges Segment, das über seine Länge bogenförmig ist. Eine Mehrzahl dieser Segmente kann zur Bildung einer Bahn aus Schutzmaterial zusammengefügt sein, wobei die Längsachse eines Segments 90° zu einem benachbarten Segment liegt. Zur Bildung der Bahn werden die Ränder jedes Segments mit den Rändern eines Nachbarsegments verbunden.

[0015] Es werden nun mehrere Ausführungsformen der Erfindung nur als Beispiel unter Bezugnahme auf die beiliegenden Zeichnungen beschrieben. In den Zeichen zeigen:

[0016] **Fig. 1** eine perspektivische Ansicht einer Form von Schutzelement der Erfindung,

[0017] **Fig. 2** einen Querschnitt durch das gewellte Schutzelement von **Fig. 1**,

[0018] **Fig. 3** eine vergrößerte Ansicht des Teils des Schutzelements, der in **Fig. 2** eingekreist ist,

[0019] **Fig. 4** eine Ansicht eines Schutzsegments der Erfindung,

[0020] **Fig. 5** eine Ansicht einer Materialbahn, die aus mehreren miteinander verbundenen Schutzsegmenten gefertigt ist, welche in **Fig. 4** dargestellt sind,

[0021] **Fig. 6** eine perspektivische Ansicht einer Person, die ein Kleidungsstück trägt, in das Schutzelemente der Erfindung eingearbeitet sind,

[0022] **Fig. 7** eine Ansicht einer anderen Form eines Schutzelements der Erfindung zur Verwendung als Ellenbogenschützer,

[0023] **Fig. 8** einen Querschnitt durch eine andere Form eines Schutzelements, und

[0024] **Fig. 9** eine Ansicht des Schutzelements von **Fig. 6** und **7** in Anordnung an einem Schienbein eines Trägers.

[0025] **Fig. 1** und **2** zeigen ein Schutzelement **1** der Erfindung, das eine gewisse Menge an energieabsorbierendem Material **2** umfasst, das in einem Mantel eingekapselt ist, der eine obere Lage **3** und eine untere Lage **4** umfasst, die an ihrem Umfang **5** verbunden sind, um eine geschlossene Umhüllung für das Material **2** zu bilden. Der Mantel kann jedoch aus einem einzigen Materialstück blasgeformt sein.

[0026] Das energieabsorbierende Material **2** kann ein für Verformungsgeschwindigkeit empfindliches Polymer sein, eine nicht newtonsche Flüssigkeit oder eine dilatante Masse, die normalerweise unter geringen Verformungsgeschwindigkeiten verformbar ist und sich ähnlich einer kittartigen Substanz verhält. Wenn jedoch eine Schlagkraft auf das Material **2** ausgeübt wird, hört es vorübergehend auf, verformbar zu sein und wird sofort starr, wodurch die Schlagenergie absorbiert und verteilt wird. Das bevorzugte Material ist ein Dimethylsiloxan-hydroterminiertes Polymer, wie das Material, das von DOW CORNING hergestellt und unter der Katalog- oder Handelsnummer 3179 verkauft wird.

[0027] Die einkapselnden Lagen **3** und **4** bestehen vorzugsweise aus einem thermoplastischen Elastomermaterial, das von DuPont hergestellt und unter ihrer Handelsmarke HYTREL verkauft wird. Dieses Material ist stark genug, um der Schlagenergie zu widerstehen, ohne dass es zu einem Riss oder Bruch des Materials kommt, ermöglicht aber gleichzeitig, dass die Schlagenergie durch die Materiallage **3, 4** weitergeleitet und von dem kittartigen energieabsorbierenden Material **2** absorbiert wird.

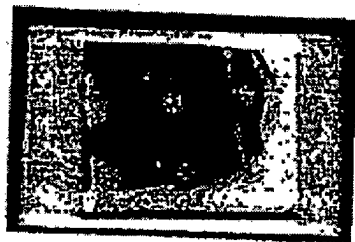
[0028] Das einzigartige, mehrlagige energieabsorbierende Element kann sich mit der Bewegung des Körpers biegen, wenn ein Schutz nicht erforderlich ist, und ist daher bequem zu tragen. Bei einer Schlageinwirkung jedoch reagiert das für Verformungsgeschwindigkeit empfindliche Polymer in dem energieabsorbierenden Element sofort, um eine halbstarre Struktur zu bilden, die den Schlag absorbiert und verteilt, wodurch ein maximaler Schutz gewährleistet ist. Unabhängige Tests haben bestätigt, dass das energieabsorbierende Element der Erfindung deutlich wirksamer ist als herkömmliche Schaumstoff- und/oder Plastiksysteme.

[0029] Das Active Protection System (APS – "Aktives Schutzsystem") der Erfindung wurde einem Schlagtest unterzogen und die Ergebnisse wurden mit identischen Schlagtests verglichen, die an einem bekannten Schlagschutzelement durchgeführt wurden, das an Motorradfahrer unter der Marke "Dianese" verkauft wird. Zur Aufzeichnung der Größe des Drucks und der Kraftverteilung beim Schlag wird ein Spezialfilm verwendet, der entsprechend dem Maß an aufgenommenem Schlagdruck seine Farbe wechselt.

[0030] Zur Ausführung des Tests wurden in einem Vergleichstest eine Schlagwirkung auf ein Stück Dianese und APS der Erfindung ausgeübt, und die folgenden vier Fotografien nach dem Schlag aufgenommen.

DIANESE (Stand der Technik)

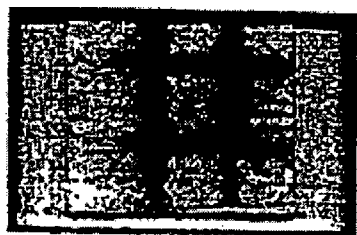
APS (Erfindung)



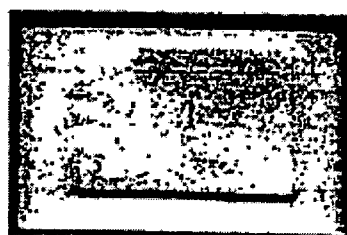
Außenseite Dianese



Außenseite APS



Innenseite Dianese



Innenseite APS

[0031] (Weniger schwarz zeigt einen geringeren Druck, d.h., einen besseren Schutz.) Aus den Fotografien ist erkennbar, dass das energieabsorbierende APS-Element der Erfindung eine deutlich bessere Leistung zeigte als das bekannte "Dianese"-Polster, da nur sehr hellgraue Flächen an der Innenfläche des APS-Elements erkennbar sind, während deutliche schwarze Flächen an der Innenfläche des Dianese-Elements sichtbar sind. Dies zeigt deutlich, dass das APS-Element der Erfindung ein viel höheres Maß an Schutz bietet, da eine vergleichsweise sehr geringe Kraft durch seine Innenfläche gegangen ist.

[0032] Das energieabsorbierende Element, das in den **Fig. 1 bis 3** dargestellt ist, hat eine gewellte Form mit mehreren Faltungen **8** über seine Länge zur Erhöhung seiner energieabsorbierenden Eigenschaften. Das energieabsorbierende Material **2** ist zwischen Bahnen **3** und **4** eingekapselt, die aus HY-TREL gefertigt sind, die um ihren Umfang bei **5** verschlossen sind, um das Material **2** in dem Mantel zu halten (siehe **Fig. 2**). Zur Erhöhung der energieabsorbierenden Eigenschaften und auch zur Verbesserung des Komforts kann eine Schaumstofflage **9** an der Innenlage **7** der Membran **4** angebracht sein. Der Mantel muss eine Dicke aufweisen, die ausreichend ist, damit er nach einer Schlageinwirkung in seine ursprüngliche Form zurückkehren kann. Als besonders zufriedenstellend haben sich 0,1 bis 1,5 mm erwiesen.

[0033] Unter Bezugnahme nun auf **Fig. 3**, wird, wenn eine Schlagbelastung **I** auf das energieabsorbierende Element **1** in die Richtung des Pfeils ausgeübt wird, die Belastung **I** durch die Scheitelpunkte **8A** der Faltungen an jeder deren Seiten nach unten verteilt, wodurch Scherkräfte entstehen, während sich das Material verhärtet, um dadurch die Schlagbelastung zu absorbieren. Vorzugsweise sind die Scheitelpunkte **8A** gekrümmt und nicht spitz, da dies zusätzlich dazu beiträgt, die Schlagbelastung **I** an jeder Seite jeder der Faltungen **8** nach unten zu verteilen.

[0034] Es sei festgehalten, dass die Schaumstoffunterlagenschicht **9** eher bevorzugt als wesentlich ist, und für gewöhnlich an der Innenfläche des energieabsorbierenden Elements zur Verbesserung des Komforts für den Träger vorgesehen ist.

[0035] **Fig. 4** zeigt eine alternative Form eines energieabsorbierenden Elements **1** gemäß der vorliegenden Erfindung, das besonders zur Verwendung in der Fertigung einer Materialbahn geeignet ist, die in **Fig. 5** dargestellt ist. Jedes energieabsorbierende Element **1** umfasst eine Außenmembran **3** und eine Innenmembran **4**, zwischen welchen das kittartige energieabsorbierende Material **2** eingekapselt ist. Das energieabsorbierende Element **1** kann kanal- oder bogenförmig sein und hat zweckdienlich, aber nicht essentiell, Verbindungsmittel in Form eines Fußes oder einer Scheibe **10** an jeder seiner Ecken mit einem darin ausgebildeten Loch **11**. Es kann jedoch auch kegelförmig sein oder ein anderes beliebiges energieabsorbierendes Profil aufweisen.

[0036] Wie aus **Fig. 5** deutlicher hervorgeht, können die mehreren kanalförmigen energieabsorbierenden Elemente **1** zum Beispiel an ihren Füßen **10** miteinander verbunden sein, um eine Materialbahn zu bilden, die flexibel und in mehreren Ebenen biegsam ist. Jedes energieabsorbierende Element **1** der Bahn funktioniert auf exakt dieselbe Weise wie das soeben beschriebene energieabsorbierende Element dergestalt, dass, wenn

eine Schlagbelastung auf die Materialbahn ausgeübt wird, das normalerweise verformbare energieabsorbierende Material **2** in jedem Element **1** vorübergehend starr wird, wodurch die Belastung absorbiert wird, und dann das Material **2** kurz nach dem Absorbieren der Schlagenergie in seinen normalen verformbaren Zustand zurückkehrt.

[0037] Die Form der in **Fig. 5** dargestellten Bahn ist nur ein Beispiel für die Art und Weise, in der eine Materialbahn unter Verwendung einzelner energieabsorbierender Elemente **1** gebildet werden kann, die mit ihren Längsachsen normal zueinander verbunden sind. Andere Formen sind jedoch möglich.

[0038] Eine besonders nützliche Anwendung von energieabsorbierenden Elementen der vorliegenden Erfindung ist in **Fig. 6** dargestellt, wo ein energieabsorbierendes Ellenbogenpolster **16** und ein Schulterpolster **17** in ein Kleidungsstück **15** eingearbeitet sind. Ähnliche Polster können im Knie-, Schienbein- oder Oberschenkelbereich einer Hose eingearbeitet sein (nicht dargestellt).

[0039] **Fig. 7** zeigt ein Design eines Ellenbogenpolsters gemäß der vorliegenden Erfindung, das einen länglichen Hauptkörperabschnitt mit wahlweisen Seitenteilen **21**, **22** umfasst, die durch Stege **23** angebracht an dem Hauptkörperabschnitt sind. Der Hauptkörperabschnitt hat einen kuppelförmigen Abschnitt **24** zur Aufnahme des Ellenbogengelenks des Trägers. Das in **Fig. 7** dargestellte energieabsorbierende Element weist dieselbe Konstruktion auf wie die bereits beschriebenen Ausführungsformen, da es ein energieabsorbierendes, kittartiges Material **2** umfasst, das zwischen den aus HY-TREL gefertigten Innen- und Außenlagen **3** und **4** eingekapselt ist. Der Hauptkörperabschnitt und die Seitenteile **21** sind wie dargestellt, gewellt und weisen daher eine ähnliche Konstruktion auf wie das in **Fig. 2** bis **5** dargestellte Schutzelement.

[0040] Bei Gebrauch würde der Träger den Hauptkörperabschnitt in den Ärmel eines Kleidungsstückes stecken, wobei das Ellenbogengelenk in dem kuppelförmigen Abschnitt **24** sitzt. Der längliche Körperabschnitt verlief den Arm des Trägers, im Allgemeinen koaxial zu diesem, hinunter und die Seitenteile **21** und **22** wären um den Arm an jeder Seite gefaltet. Somit wäre der Ellenbogenbereich vor direkten Schlägen auf das Ellenbogengelenk selbst geschützt und auch die Abschnitte des Armes an jeder Seite des Ellenbogengelenks wären geschützt. Das in **Fig. 9** dargestellte Schutzelement kann entweder im Ärmel des Trägers zum Beispiel in eine dehnbare Tasche eingesetzt werden oder kann als Alternative an dem Stoff, aus dem das Kleidungsstück hergestellt ist, als integrales Teil angebracht werden, z.B. durch Nähen oder Wärmebefestigung.

[0041] Während die in **Fig. 7** dargestellte Ausführungsform ein Ellenbogenpolster ist, ist offensichtlich, dass dieses Design geändert werden kann, während es weiterhin auf gleiche Weise funktioniert, um andere Körperteile, wie Schultern, Knie oder Hüften zu schützen.

[0042] **Fig. 8** und **9** zeigen eine weitere Ausführungsform eines energieabsorbierenden Elements **1** der vorliegenden Erfindung, das eine Textillage oder Schlauch **12** umfasst, an dem ein energieabsorbierendes Polster der Erfindung angebracht ist, um zum Beispiel ein Knie, einen Ellenbogen oder ein Hüftgelenk zu schützen. Das energieabsorbierende Element **1** umfasst eine Außenlage **3** und eine Innenlage **4**, die vorzugsweise aus einem Material wie HY-TREL gefertigt ist, zwischen welchen das kittartige, verformbare Material **2** eingekapselt ist. Die Ränder der Lagen **3** und **4** sind vorzugsweise bei **5** miteinander verbunden, um das kittartige Material in dem Mantel **3**, **4** einzuschließen. Die Lagen **3** und **4** können jedoch aus einem Textilmaterial gefertigt sein, dessen Oberflächen beschichtet sind, vorzugsweise mit einem wasserfesten Material wie Polyurethan, oder aus einer anderen Membran, die das verformbare Material **2** einkapselt und hält.

[0043] Zur Unterstützung seiner energieabsorbierenden Eigenschaften kann ein ringförmiger Schaumstoffring **13** an der Innenfläche **7** der Membran **4** angebracht sein. Ein Abstandsstück **14**, das aus Textilmaterial gefertigt ist, ist vorzugsweise in dem ringförmigen Schaumstoffring **13** vorgesehen, um sicherzustellen, dass die Kittlage **2** nicht mit dem zu schützenden Körperglied des Trägers in Kontakt gelangt.

[0044] Wie aus **Fig. 9** deutlicher erkennbar ist, wenn die Schlagbelastung **I** auf das energieabsorbierende Element **1** ausgeübt wird, das an einem Körperglied **12** eines Trägers sitzt, wird die Schlagenergie zunächst seitlich in die Richtungen der Pfeile **T** verteilt, wodurch die Schlagbelastung **I** vom Schienbein **12A** des Trägers weggeleitet wird. Der anfängliche Schlag wird von dem kittartigen Material **2** absorbiert, das von seinem verformbaren Zustand in seinen starren Zustand übergeht, aber dann wird die Belastung seitlich zu den äußeren Rändern des Elements **1** übertragen, wo sie als Belastung **E** im Schaumstoffring **13** und der weichen Haut oder dem Muskel des Körpergliedes **12** des Trägers absorbiert wird. Es ist offensichtlich, dass das soeben beschriebene und dargestellte, energieabsorbierende Element die Schlagkraft **I** von dem Knochen **12A** weg und in die Lage **3** und in das Fettgewebe im Bein bewegt. Das energieabsorbierende Element **1** kann so geformt sein, dass es gewellte Abschnitte **8** enthält, die in **Fig. 1** bis **3** oder **7** dargestellt sind.

[0045] Das Active Protection System (APS) der Erfindung schützt den menschlichen Körper vor Abschürfungen und Schlägen. Dieses flexible System kann direkt in ein Kleidungsstück eingearbeitet werden. Das APS ist unter normalen Bedingungen verformbar und passt sich leicht den Bewegungen des Körpers an und schränkt daher nicht ein. Bei einer Schlageinwirkung wird das APS sofort starr, wodurch die Schlagkraft verteilt und adsorbiert wird, bevor es wieder seinen normalen, flexiblen, bequemen Zustand einnimmt.

[0046] Das APS ist aus zwei Materialien gefertigt, die in Lagen kombiniert sind. Das Herz des Systems ist das für Verformungsgeschwindigkeit empfindliche Polymermaterial **2**, das auf einen Schlag reagiert und in der fle-

xiblen Außenhülle **3, 4** eingekapselt ist. Das System wurde so konstruiert, dass es synergistisch arbeitet, wodurch eine deutliche Erhöhung in der Schlagbewältigung erreicht wird, die über jene jedes einzelnen Materials hinausgeht.

Patentansprüche

1. Schutzelement, umfassend ein in einem Mantel (**3, 4**) enthaltenes energieabsorbierende Material (**2**), wobei das Material weich und flexibel bleibt, bis es eine Schlagkraft erfährt, bei der sich seine Eigenschaften so ändern, dass es vorübergehend starr wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Mantel (**3, 4**) mit wenigstens einer Faltung (**8**) mit einem Scheitelpunkt (**8A**) ausgebildet ist, der zu der genannten Schlagkraft (**1**) hin gerichtet ist, so dass die auf den Scheitelpunkt (**8A**) aufgebrachte Schlagkraft absorbiert wird, wenn das Material starr wird, wobei das Material nach dem genannten Schlag wieder in seinen normalen flexiblen Zustand zurückkehrt.
2. Schutzelement nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das energieabsorbierende Material (**2**) in dem Mantel (**3, 4**) eingekapselt ist.
3. Schutzelement nach Anspruch 1 oder Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass sich die mechanischen Eigenschaften des Materials (**2**) bei dem Schlag ändern.
4. Schutzelement nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das energieabsorbierende Material (**2**) ein für Verformungsgeschwindigkeit empfindliches Material ist.
5. Schutzelement nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das energieabsorbierende Material (**2**) eine dilatante Masse (Dilatant Compund) ist.
6. Schutzelement nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das energieabsorbierende Material (**2**) ein Dimethylsiloxan-hydroterminiertes Polymer ist.
7. Schutzelement nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das energieabsorbierende Material (**2**) von DOW CORNING hergestellt und unter der Katalognummer 3179 verkauft wird.
8. Schutzelement nach einem der Ansprüche 1-7, dadurch gekennzeichnet, dass der Mantel (**3, 4**) über seine Länge gewellt ist und eine Mehrzahl von Faltungen (**8**) aufweist.
9. Schutzelement nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Winkel der Seiten jeder Faltung (**8**) 54° beträgt.
10. Schutzelement nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Mantel (**3, 4**) eine Innenfläche (**7**) hat, an der eine flexible Schaumstofflage (**13**) angebracht ist.
11. Schutzelement nach einem der Ansprüche 1-7, dadurch gekennzeichnet, dass der Mantel (**3, 4**) über seine Länge kanalförmig und bogenförmig ist, um ein Schutzsegment (**1**) zu bilden.
12. Schutzelement nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Mantel (**3, 4**) aus Schaumstoff, Textilgewebe, Plastik, Gummi oder Metall oder einer Kombination aus diesen Materialien gefertigt ist, um das energieabsorbierende Material (**2**) aufzunehmen und zu verhindern, dass dieses aus dem Mantel austritt.
13. Schutzelement nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Mantel (**3, 4**) aus einem Elastomer besteht.
14. Schutzelement nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass das Elastomer ein thermoplastisches Elastomer ist.
15. Schutzelement nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass das Elastomer ein Polyesterelastomer ist.
16. Schutzelement nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass das Elastomer ein kristallines PBT-Hartsegment mit einem amorphen Glykolweichsegment hat. 17. Schutzelement nach einem der Anprü-

che 12-16, dadurch gekennzeichnet, dass der Mantel (3, 4) aus einem Elastomer besteht, das von DuPont unter der Handelsmarke HYTREL verkauft wird.

17. Schutzmaterialbahn, hergestellt aus einer Mehrzahl von Schutzsegmenten (1) nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass eine Mehrzahl der genannten Segmente miteinander zu der Bahn zusammengefügt sind.

18. Schutzmaterialbahn nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, dass jedes Segment (1) eine Längsachse hat und ein Segment mit einem benachbarten Segment mit seiner Längsachse in einem Winkel von 90° dazu verbunden ist.

19. Schutzmaterialbahn nach Anspruch 18 oder Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, dass an jedem Segment (1) Mittel vorgesehen sind, damit es mit einem Nachbarsegment verbunden werden kann, wobei die Ränder von aneinander angrenzenden Segmenten zu der Bahn miteinander verbunden werden.

20. Schutzelementbahn nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, dass die Verbindungsmittel Füße (10) sind.

21. Textilmateriallänge mit einem Schutzelement oder einer Schutzbahn nach einem der Ansprüche 1-17 oder 18-21, das/die permanent daran angebracht ist.

22. Kleidungsstück oder Teil davon, hergestellt aus einem Textilmaterial nach Anspruch 22.

Es folgen 5 Blatt Zeichnungen

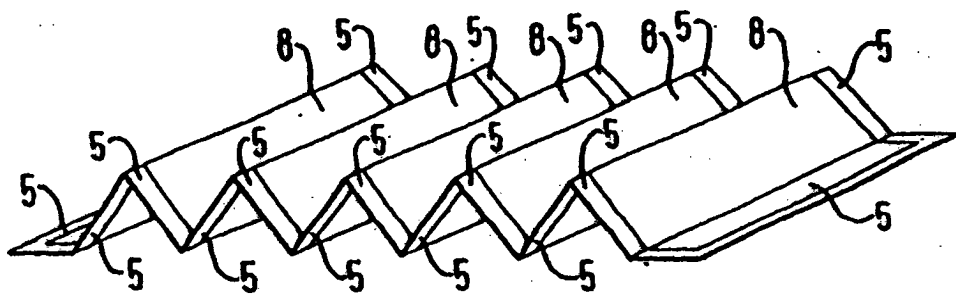


FIG.1

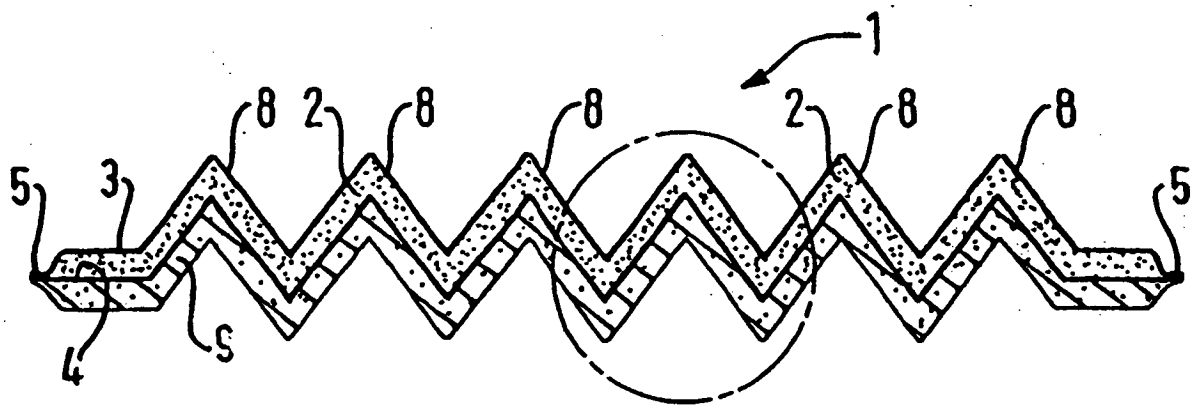


FIG. 2

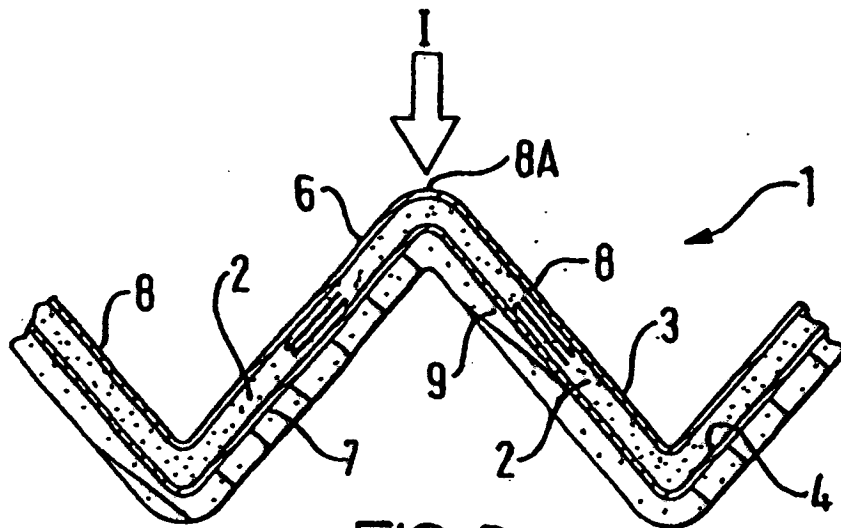


FIG. 3

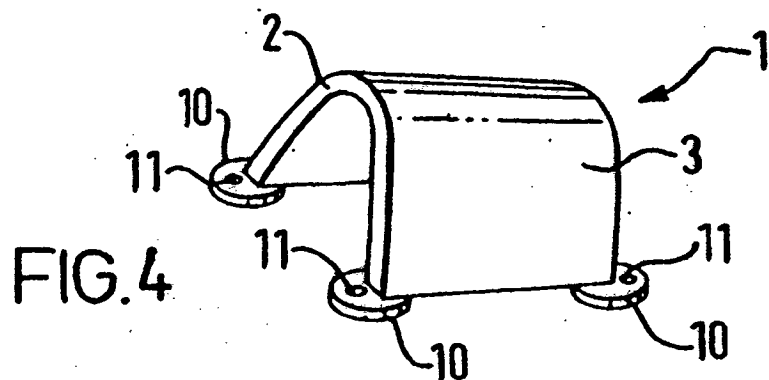
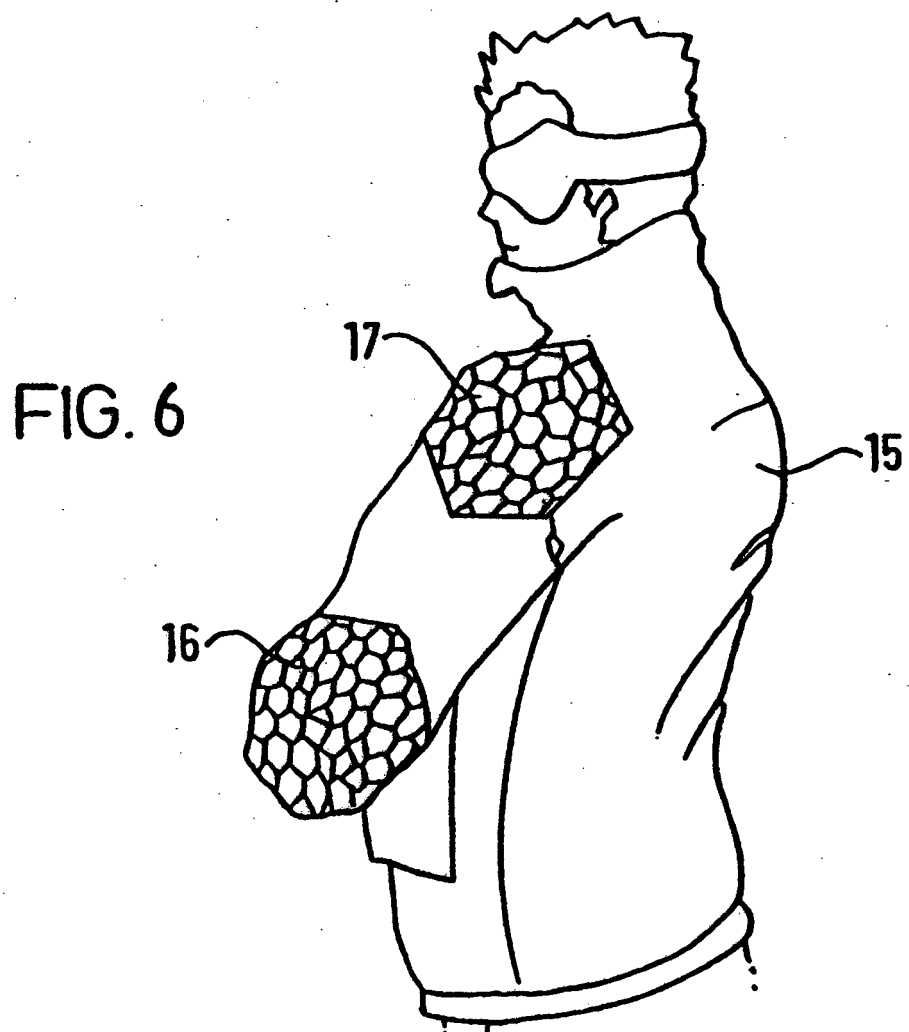
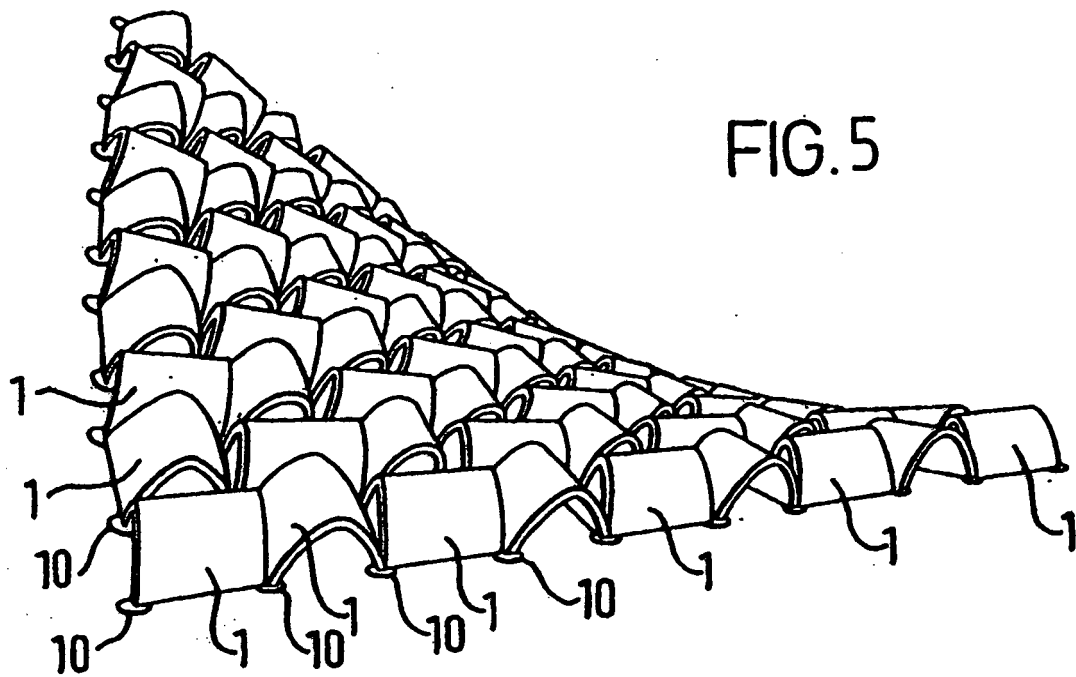


FIG. 4



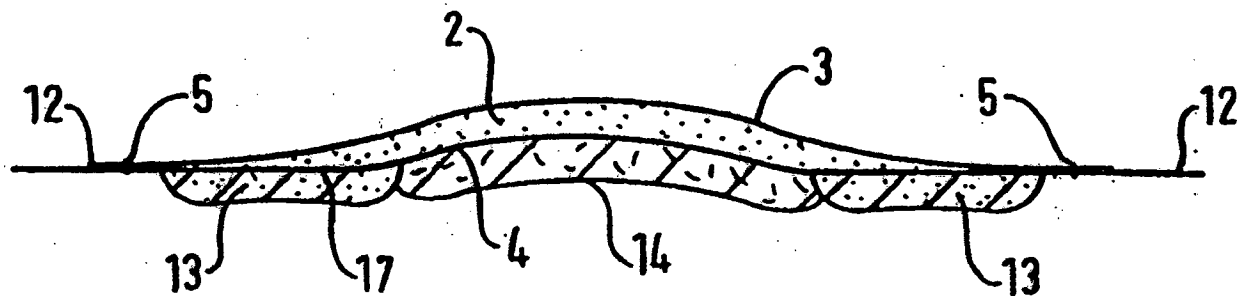
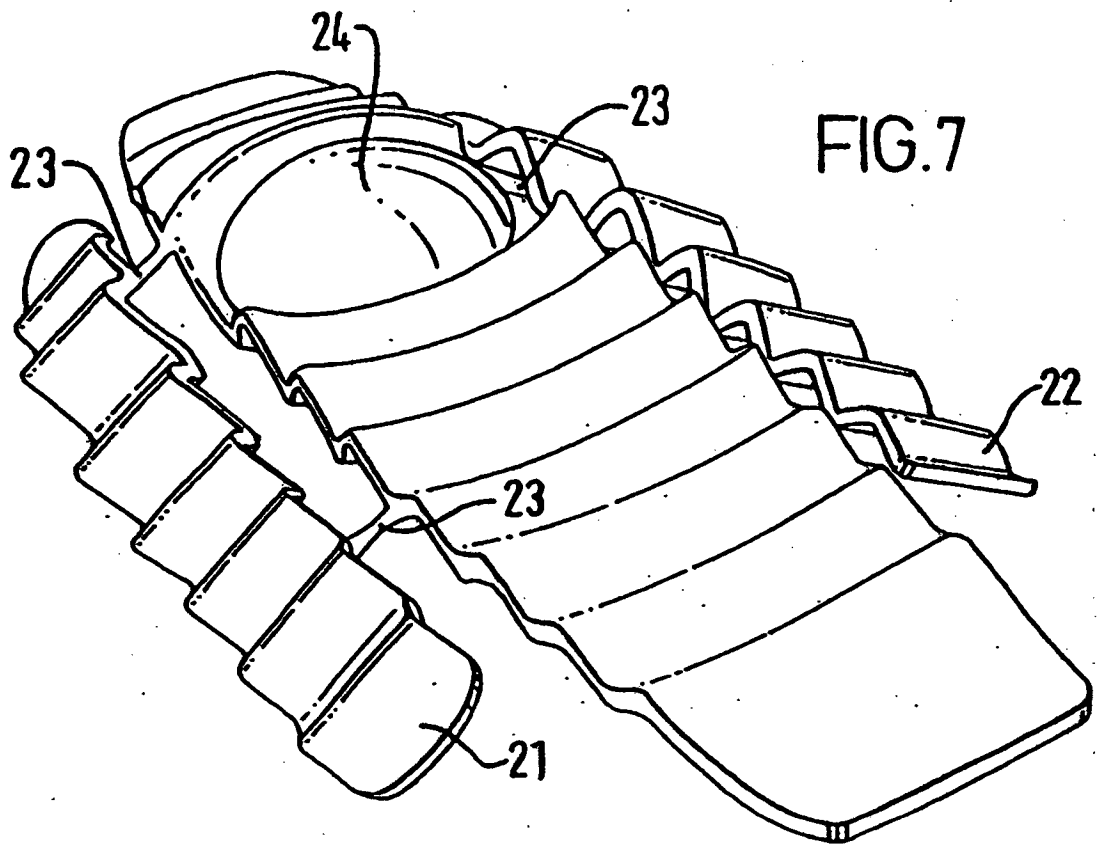


FIG. 8

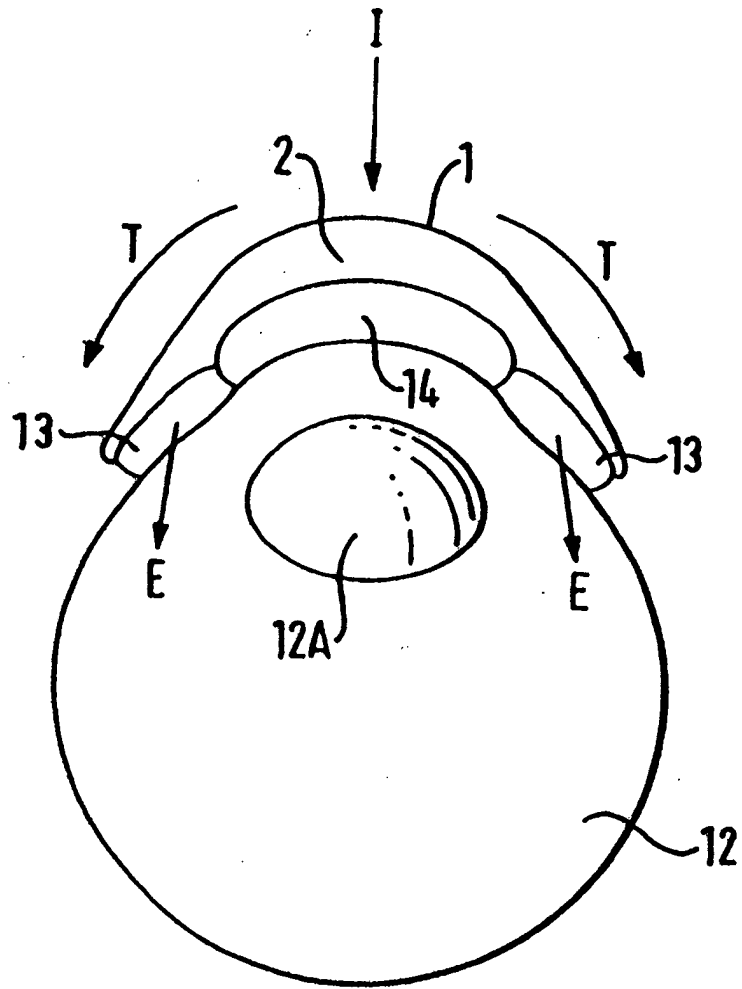


FIG. 9