



REPUBLIK
ÖSTERREICH
Patentamt

(10) Nummer: **AT 408 918 B**

(12)

PATENTCHRIFT

(21) Anmeldenummer: 417/2000
(22) Anmeldetag: 14.03.2000
(42) Beginn der Patentdauer: 15.08.2001
(45) Ausgabetag: 25.04.2002

(51) Int. Cl.⁷: **F41H 1/02**
A43B 7/32, A41B 13/015

(56) Entgegenhaltungen:
DE 4402465C1 EP 564249A1 EP 877223A2
GB 2124887A WO 97/43919A1

(73) Patentinhaber:
ASTRON ELASTOMERPRODUKTE
GESELLSCHAFT M.B.H.
A-1231 WIEN (AT).

(54) MEHRSCHICHTMATERIAL ZUM SCHUTZ VON KÖRPERTEILEN

AT 408 918 B

(57) Die Erfindung betrifft ein Mehrschichtmaterial zum Schutz von Körperteilen vor eindringenden Gegenständen, wie zum Beispiel Geschosse oder Splitter, mit zumindest einer energieverteilenden Schicht (2) und zumindest einer energieaufnehmenden Schicht (3) sowie eine Schutzeinlage (1) für Schuhe, einen Schutzschuh (8) und eine Schutzoberbekleidung unter Verwendung eines solchen Mehrschichtmaterials. Zur Schaffung eines derartigen Materials, durch welches eine gute Schutzwirkung bei gleichzeitig hoher Elastizität erzielt werden kann, ist vorgesehen, dass die in Auftreffrichtung des Gegenstandes gesehen hinter einer energieverteilenden Schicht (2) angeordnete energieaufnehmende Schutzschicht (3) aus einer dreidimensionalen Matrix auf Basis von Polynorbonen besteht.

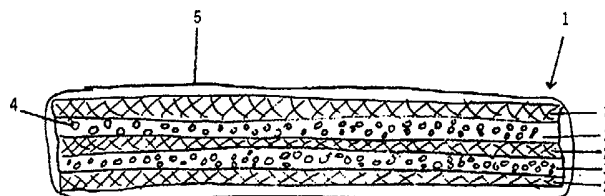


FIG. 2

Die Erfindung betrifft ein Mehrschichtmaterial zum Schutz von Körperteilen vor eindringenden Gegenständen, wie zum Beispiel Geschosse oder Splitter nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1 sowie eine Schutzeinlage für Schuhe, einen Schutzschuh und eine Schutzoberbekleidung unter Verwendung eines solchen Mehrschichtmaterials.

In vielen Bereichen ist ein Schutz von Körperteilen vor eindringenden Gegenständen zweckmäßig. Beispielsweise sind beim Dachdecken oder bei der Feuerwehr Vorrichtungen zum Schutz der Füße, insbesondere der Fußsohle vor den Schuh durchdringenden Gegenständen zweckmäßig bzw. vorgeschrieben. In einschlägigen Normen (beispielsweise der prEN ISO 20344) wird die Durchtrittssicherheit bei Schuhwerk definiert und mit einem Grenzwert für die Penetrationskraft mit 1100 N festgelegt.

Bekannte Schutzeinlagen für Schuhe schützen die Fußsohle und bzw. oder den Zehenbereich des Fußes. Die entsprechenden Schutzeinlagen beinhalten dabei meist eine Metallsohle, welche das Durchdringen von spitzen oder scharfen Gegenständen, wie zum Beispiel Nägel oder Splitter, wirkungsvoll verhindert. Derartige im Sohlenaufbau integrierte Teile aus beispielsweise Federstahlblech erhöhen jedoch das Gewicht des Schuhs und senken wegen der eingeschränkten Flexibilität den Tragekomfort. Aus diesem Grund werden derartige Schuhe oder Schutzeinlagen von vielen Berufsgruppen nicht akzeptiert. Durch Maßnahmen, welche den Tragekomfort erhöhen, wie beispielsweise Unterbrechungen in der Metallsohle wird der Schutz reduziert, da zwischen den einzelnen Metallteilen Gegenstände die Sohle durchdringen können.

Beispielsweise wird in der US 5 996 257 A eine durchtrittssichere Schutzeinlage beschrieben, welche eine Kunststoffschicht mit Metalleinlagen umfasst. Die Metalleinlagen bewirken eine relativ hohe Steifheit der Sohle. Darüberhinaus bereitet die Anordnung der Metallplatten mit dem Schuhwerk oft Probleme.

Zur Erhöhung der Flexibilität beinhaltet die Konstruktion gemäß der US 4 888 888 A eine Schicht aus stabilem Material, beispielsweise Metall, welche aus einer Vielzahl von gelenkig miteinander verbundenen Einzelteilen besteht. Der Aufwand für die Herstellung einer derartigen Schutzsohle ist relativ hoch.

Die EP 0 667 108 A1 beschreibt beispielsweise eine durchtrittssichere Sohle für Schuhwerk, welche die Kombination einer Schutzschicht aus Kunststoff mit einem flexiblen Vorderteil umfasst, welche an der Oberseite ein Futter aus Gewebe aufweist und an der Unterseite mit einer weiteren Schicht verbunden ist. Die Schutzschicht ist beispielsweise aus Polyamid in Spritzgussverfahren hergestellt. Derartige Sohlen sind relativ steif. Zur Erhöhung der Beweglichkeit wird die Dicke der Kunststoffschicht reduziert, wodurch natürlich die Schutzwirkung reduziert wird.

Einen anderen Einsatzbereich stellen Schutzschuhe dar, insbesondere solche, gegen Personenminen, welche von gefährdeten Personen, insbesondere während der Räumung von Minenfeldern, getragen werden. Die Schutzschuhe sollen die Beine des Trägers weitgehend vor Verletzung und sogar Zerstörung schützen und einen Knochenbruch durch Energieeinwirkung tunlichst verhindern.

In zahlreichen Staaten der Erde stellen Personenminen von Kriegsaktivitäten aus der Vergangenheit ein großes Problem dar. Derartige Personenminen sind sehr billig, einfach zu verwenden und sehr schwer zu entdecken und haben verheerende Auswirkungen auf Menschen im Falle ihrer Detonation. Durch den häufig austretenden Verlust von Gliedmaßen ist eine lange Rehabilitation der Betroffenen erforderlich, was durch den Spitals- oder Rehabilitationsaufenthalt und die Anfertigung von Prothesen auch eine enorme finanzielle Belastung für den Betroffenen bzw. für den Staat darstellt. Derzeit sind weltweit große Bestrebungen im Gange, derartige Staaten bzw. Landstrichen von Minen zu befreien. Für die Personen, welche diese Tätigkeit ausführen, gibt es derzeit unzureichenden Schutz vor einer Zerstörung oder Verletzung der Beine. Derzeit verfügbare Schutzschuhe weisen meist nur sehr unzureichenden Tragekomfort oder sehr komplexe Konstruktion und dadurch teure Herstellung auf, und weisen darüber hinaus eine unzureichende Schutzwirkung auf.

Die US 5 926 977 A beschreibt einen Schutzschuh mit mehrschichtigem Aufbau, welcher durch die Verwendung ausgewählter Materialien, die durch die Landmine ausgehende Explosionsenergie verteilt und aufnimmt und dadurch das Risiko einer Verletzung der Beine des Trägers des Schutzschuhes weitgehend reduziert. Die Konstruktion zeichnet sich durch ein relativ niedriges Gewicht, hoher Tragekomfort und billige Herstellung sowie hohe Sicherheit aus. Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform des Schutzschuhes umfasst dieser eine Innenschicht und eine Außenschicht

sowie eine allfällige Sohle aus Gummi. Die Innenschicht und die Außenschicht bestehen wiederum aus schichtweisem Aufbau verschiedener Materialien. Die Innenschicht besteht aus zumindest einer Schicht aus einem zusammenpressbaren, stoßabsorbierenden und möglichst leichten Material, welche durch zwei Schichten umgeben ist, von welcher zumindest eine wasserundurchlässig und die andere durchschlagssicher ausgebildet ist. Die mittlere Lage sowie die äußeren beiden Lagen dieser inneren Schicht sind vorzugsweise wiederum aus mehreren Lagen aufgebaut. Zumindest eine der Schichten ist aus einem flexiblen, wärmebeständigen, korrosionsbeständigen Material, wie z.B. Glasfaser oder Keramikfaser aufgebaut. Zum Aufbau der durchschlagssicheren Schicht wird beispielsweise Kevlar® erwähnt. Gemäß einer anderen Ausführungsform besteht die Schutzeinrichtung aus einer schachtelförmigen Umhüllung, in welche der Träger seinen Fuß durch einen oben angeordneten Schlitz einbringt. Derartige Konstruktionen weisen allerdings relativ niedrigen Tragekomfort auf und eignen sich nicht zum Tragen über längere Zeiträume. Dadurch wird aber wiederum die Akzeptanz der Schutzschuhe reduziert und dadurch das Risiko einer Verletzung erhöht. Die Schutzschichten sind relativ dick (typischerweise im Bereich einiger Zentimeter), wodurch der Tragekomfort deutlich reduziert wird. Gemäß Beispiel 1 dieser Patentschrift schützt der Schuh vor Personenminen mit einer Ladungsgröße bis 150 g mit geringfügiger Zerstörung der Beine. Allerdings wird erwähnt, dass geringfügigere Verletzungen, wie Quetschungen oder Brüche, auftreten können.

Eine weitere Ausführungsform eines Schutzschuhs gegen Antipersonenminen ist in der US 5 992 056 A geoffenbart. Diese Konstruktion weist eine Einlegesohle auf, welche in einem herkömmlichen Schuh einsetzbar ist. Die Sohle besteht aus einer Vielzahl von Lagen aus sehr widerstandsfähiger Materialien, wie z.B. Gewebe aus Kevlar® oder Spektra®. Derartige Konstruktionen weisen zwar höheren Tragekomfort auf, bieten allerdings unzureichende Sicherheit.

Eine weitere Ausführungsform eines Minenschutzschuhs ist in der GB 2 178 296 A geoffenbart, welche aus einer Vielzahl von aufblasbaren Luftkissen besteht, welche mit einer stabilen Platte verbunden sind, die an die Sohle eines Schuhs befestigt wird. Jedes der Luftkissen kommuniziert zumindest mit einem anderen Kissen, so dass im Falle einer Explosion einer Landmine eine Verteilung der Energie über die gesamte Schutzschicht erfolgt. Derartige Konstruktionen weisen extrem niedrigen Tragekomfort und auch reduzierte Sicherheit auf.

Als weiteres Einsatzgebiet wären Schutzwesten, insbesondere kugelsichere Schutzwesten zu nennen. Übliche Konstruktionen bestehen meist aus mehreren Schichten aus besonders dichtem Aramidfasergewebe. Beispielsweise beschreibt die US 5 960 470 A eine derartige kugelsichere Schutzweste. Eine verbesserte Konstruktion einer Schutzbekleidung ist in der US 6 000 055 A beschrieben, bei der zwischen einzelnen Gewebs- oder Gelegsschichten Lagen aus thermoplastischem Material angeordnet werden.

Die GB 2 124 887 A beschreibt ein Mehrschichtmaterial für die Verwendung in einem Protektor zum Schutz vor Geschoßen, bei dem in Auftreffrichtung des Geschoßes gesehen zuerst eine wasserdichte Schicht, danach mehrere Plastikschichten, gefolgt von einigen miteinander vernähten Aramid-Gewebeschichten, gefolgt von weiteren Aramid-Gewebeschichten und einer Filzschicht angeordnet sind. Durch einen derartigen Schichtaufbau sind für eindringende Geschoße jedoch nur unzureichend hohe Durchtrittskräfte zu überwinden.

Die EP 564 249 A1 beschreibt ein Material zum Schutz von Körperteilen vor Stößen, welches aus einer Schicht eines synthetischen Polymers, wie z.B. Polyurethan, Polyethylen oder Polypropylen und einer inneren Schicht aus einem vernetzten viskoelastischen Material besteht.

Die WO 97/43919 A1 zeigt einen Minenschutz-Schuh, dessen Sohle aus mehreren Schichten Aramidgewebe, Carbonfasergewebe bzw. Gewebe aus keramischen Fasern oder Glasfasern und einer weiteren Kompositschicht aus gewebten Aramidfasern und Carbonfasern, welche in einen Polymerkleber eingebettet sind, besteht. Eine Umhüllung des Oberschuhs zwischen der äußeren und der inneren Lederschicht besteht aus zumindest einer Schicht eines Gewebes aus keramischen oder glaskeramischen Fasern und zumindest einer Schicht aus Aramidgewebe. Genauere Angaben über die energieaufnehmende Schutzschicht werden in diesem Dokument nicht geoffenbart.

Die DE 44 02 465 C1 beschreibt eine Vorrichtung zum Personenschutz in Minenfeldern, die einen Unterbau für ein Schuhwerk aufweist, der zumindest eine Schicht aus einem Dämpfungsmaterial, beispielsweise Polyethylenschäum und zumindest eine Schicht zum Abfangen von Splintern,

beispielsweise aus faserverstärkten Kunststoffen, wie Polyethylen mit Glasfasergewebe, besteht.

Aus der EP 877 223 A2 ist eine Minen-Schutzeinrichtung bekannt, welche aus einem hohlen Körper besteht, der beispielsweise einen dreieckförmigen Querschnitt besitzt und mit festem, flüssigem oder gasförmigem Stoff gefüllt ist. Der Körper kann ein Ventil enthalten, über welches ein Teil der von einer Druckwelle herrührenden Energie entladen werden kann. Die Oberflächen des Körpers können aus einer biegsamen oder festen Verstärkungsschicht bestehen.

Schließlich zeigt die WO 00/41583 A1 eine durchtrittssichere Schuhsohle, welche aus einer Vielzahl von Gewebeschichten besteht, zwischen welchen eine Matrix angeordnet ist, welche dazu dient, die Gewebeschichten zusammenzuhalten und die Verschiebbarkeit der einzelnen Fasern der Gewebeschichten zu beschränken. Als Material für diese Zwischenschicht wird bevorzugter Weise Polyethylen verwendet. Die übliche Dicke der Zwischenschicht wird mit 6,5 bis 100 µm angegeben, weshalb die Zwischenschicht nicht als energieaufnehmende Schicht angesehen werden kann.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, ein Mehrschichtmaterial der oben angegebenen Art zu schaffen, durch welches eine gute Schutzwirkung für verschiedene Anwendungen, bei gleichzeitiger hoher Elastizität des Materials erzielt werden kann. Die Herstellung des Materials soll möglichst einfach sein und die Nachteile bekannter Materialien für Schutzeinrichtungen sollen vermieden oder zumindest reduziert werden.

Gelöst wird die erfindungsgemäße Aufgabe dadurch, dass die in Auftreffrichtung des Gegenstandes gesehen hinter einer energieverteilenden Schicht angeordnete energieaufnehmende Schutzschicht aus einer dreidimensionalen Matrix auf Basis von Polynorbonen besteht. Die Matrix auf Basis eines von Polynorbonen, wie zum Beispiel Astrosorb®, zeichnet sich durch hohe Energieaufnahmefähigkeit und entsprechende Elastizität aus. Die energieverteilende Schicht verhindert durch ihre Festigkeitseigenschaften die unmittelbare Eindringung des Gegenstandes indem die von diesem ausgehende Energie möglichst breit verteilt wird. Dabei darf keine Dehnbarkeit gegeben sein, welche eine Aufnahme der Energie bewirken würde. Durch die Kombination der zumindest einen energieverteilenden Schicht mit der zumindest einen energieaufnehmenden Schicht wird das Energieniveau, ab dem der Gegenstand in das Material eindringt, und somit die Schutzwirkung erhöht. Polynorbonen weist durch seine spezielle Molekularstruktur eine hohe Füllbarkeit mit verschiedensten Füllstoffen, wie zum Beispiel speziellen Ölen, Silikaten etc. auf. Dadurch können, im Gegensatz beispielsweise zu Kautschuk wesentlich bessere physikalische Eigenschaften erzielt werden.

Zusätzlich kann eine weitere energieaufnehmende Schicht aus geschäumten Elastomeren, vorzugsweise aus Nitril-PVC-Schaum oder geschäumten Polyolefinen bestehen. Derartige Materialien zeigen gute stoßabsorbierende Eigenschaften bei günstigen Herstellungs- und Verarbeitungskosten.

Vorteilhafterweise besteht die energieverteilende Schicht aus faser- bzw. gewebeverstärktem Kunststoff. Diese Gewebe oder Filze aus Fasern aller Art mit möglichst hoher Festigkeit verleihen dem Material die notwendige Formstabilität und bewirkt eine Verteilung der Energie eindringender Gegenstände. Als Gewebe kommen vorzugsweise Aramidgewebe zur Anwendung, welche zweckmäßigerweise für eine optimale Festigkeit möglichst hohe Schussanzahl aufweisen.

Um ein Verschieben der Schichten des Mehrschichtmaterials gegeneinander zu verhindern, können die Schichten miteinander fix, beispielsweise durch Kleben oder Vernähen verbunden sein. Eine Verbindung kann aber auch herstellungstechnisch durch Vulkanisieren oder Anspritzen erfolgen.

Zum Schutz der Anordnung bzw. zu dessen Stabilisierung, insbesondere wenn die Schichten untereinander nur lose verbunden sind, können die Schichten von einer Umhüllung aus geeignetem Material umgeben sein.

Durch die Einlagerung eines Granulats mit höherer Festigkeit in der energieaufnehmenden Schicht, wird beim Eindringen von Gegenständen ein Energieverbrauch durch Reibung des Gegenstands am Granulat erzielt. Somit resultiert ein optimaler Schutz vor Eindringen spitzer oder scharfer Gegenstände wobei gleichzeitig die Flexibilität des Mehrschichtmaterials erhalten bleibt.

Gemäß einem weiteren Erfindungsmerkmal ist vorgesehen, dass das Granulat aus Siliziumkarbid besteht. Abgesehen von derartigen keramischen Werkstoffen können auch andere Materialien für das Granulat zum Einsatz kommen.

Um eine möglichst hohe Sicherheit gegen das Eindringen insbesondere spitzer und scharfer

Gegenstände zu erzielen, ist vorgesehen, dass der Volumsanteil des Granulats in der energieaufnehmenden Schicht zumindest 30% beträgt.

Die Schutzwirkung wird dadurch erhöht, dass abwechselnd mehrere energieverteilende und energieaufnehmende Schichten angeordnet sind.

5 Gelöst wird die erfindungsgemäße Aufgabe auch durch eine Schutzeinlage, insbesondere Einlegesohle für Schuhe, welche durch einen Aufbau mit einem oben beschriebenen Mehrschichtmaterial gekennzeichnet ist. Dadurch kann die Fußsohle optimal vor Verletzung durch eindringende spitze oder scharfe Gegenstände geschützt werden.

10 Wenn dabei zumindest ein seitlicher Lappen im Mittelfußbereich randseitig mit dem Mehrschichtmaterial verbunden ist, kann neben der Fußsohle auch die häufig gefährdete seitliche Region des Mittelfußes entsprechend geschützt werden. Durch weitere Lappen aus dem Mehrschichtmaterial gemäß obiger Beschreibung können weitere Zonen, wie zum Beispiel die Ferse geschützt werden. Der oder die Lappen sind mit der Sohle vorteilhafterweise einstückig hergestellt. Durch die Verwendung des erfindungsgemäßen Materials ist eine dreidimensionale Gestaltung der
15 Schutzeinrichtung möglich. Die Schutzeinlage kann in einen Schuh eingelegt oder auch in einem Schuh integriert sein.

Darüber hinaus wird die erfindungsgemäße Aufgabe durch einen Schutzschuh, insbesondere Minenschutzschuh mit einer allenfalls verstärkten Laufsohle gelöst, bei welchem oberhalb der Laufsohle zumindest teilweise ein oben beschriebenes Mehrschichtmaterial angebracht ist. Durch
20 die erfindungsgemäße Kombination der Schichtmaterialien kann ein optimaler Schutz des Fußes bzw. Beines vor Verletzung und Zerstörung durch explodierende Minen oder anderer Einwirkungen erzielt werden. Neben der Anwendung für gefährdete Personen in verminten Gebieten sind beispielsweise auch Schutzschuhe für Fallschirmspringer zu erwähnen. Die Verwendung des erwähnten Mehrschichtmaterials für einen Minenschutzschuh bietet hohe Sicherheit und verhindert nicht
25 nur eine Zerstörung des Beines sondern auch dessen Bruch durch Energieeinwirkung einer explodierenden Mine. Angestrebt wird ein absoluter Verletzungsschutz bei Personenminen mit einer Ladungsgröße bis 50 g Sprengstoff. Darüber hinaus ist auch ein sehr hoher Tragekomfort gegeben sein, so dass die Schutzschuhe von den Trägern akzeptiert und somit ständig während des gefährlichen Dienstes getragen werden.

30 Vorteilhafterweise ist die energieaufnehmende Schicht 10-14 mm, vorzugsweise 12 mm stark. Eine derartige Stärke bietet einen optimalen Schutz und garantiert gleichzeitig eine ausreichende Beweglichkeit und somit einen hohen Tragekomfort. Versuche haben gezeigt, dass bei einer Lagenstärke von 12 mm Astrosorb® 18 eine eingebrachte Energie von 220 J auf eine übertragbare Kraft von kleiner 35 kN reduziert.

35 Optimale Ergebnisse für einen Minenschutzschuh werden erreicht, wenn das Mehrschichtmaterial aus zumindest vier energieverteilenden Schichten und zumindest drei zwischen diesen energieverteilenden Schichten angeordneten energieaufnehmenden Schichten besteht.

Zur weiteren Erhöhung der Sicherheit des Beines des Trägers kann ein Innenschuh aus faser- bzw. gewebeverstärktem Material vorgesehen sein.

40 Wenn dabei der Innenschuh mit einer Laufsohle versehen ist, kann dadurch ein eigener Schuh geschaffen werden, welcher beispielsweise im Innendienst bzw. bei Verrichtung ungefährlicher Tätigkeiten getragen werden kann. Im Falle der Verrichtung gefährlicher Tätigkeiten, wie der Entfernung von Landminen, wird der Überschuh, umfassend die energieverteilende und energieabsorbierende Schicht sowie die Laufsohle, übergezogen.

45 Um einen noch größeren Schutz des Fußes zu erzielen, ist das Mehrschichtmaterial vorteilhafterweise seitlich der Laufsohle bis zu einer Höhe von vorzugsweise 5 bis 6 cm hochgezogen.

Gelöst wird die erfindungsgemäße Aufgabe auch durch eine Schutzoberbekleidung, insbesondere Schutzweste mit einem oben beschriebenen Mehrschichtmaterial. Eine derartig ausgeführte Oberbekleidung zeichnet sich durch hohe Schutzwirkung und gleichzeitig hohen Tragekomfort aus.

50 Die vorliegende Erfindung wird an Hand der Zeichnungen, welche verschiedene Ausführungsbeispiele der Erfindung zeigen, noch weiter erläutert. Darin zeigen: Fig. 1 eine Draufsicht auf eine Schutzeinlage in Form einer Schuhsohle; Fig. 2 einen Schnitt durch die Schutzeinlage gemäß Fig. 1 entlang der Schnitteinie II-II; die Fig. 3 und 4 perspektivische Ansichten weiterer Ausführungsformen der Schutzeinlage für Schuhe; und Fig. 5 eine Anwendung der Erfindung in einem
55 Minenschutzschuh.

Fig. 1 zeigt eine Schutzeinlage 1 in Form einer Schuhsohle, welche in einen Schuh eingelegt oder im Schuh integriert sein kann und aus dem erfindungsgemäßen Mehrschichtmaterial aufgebaut ist.

Das Schnittbild der Schutzeinlage 1 entlang der Schnittrlinie II-II gemäß Fig. 1 zeigt eine Ausführungsform der Erfindung, bestehend aus einer Vielzahl von aufeinanderfolgenden energieverteilenden Schichten 2 und energieaufnehmenden Schichten 3. In den energieaufnehmenden Schichten 3 kann ein Granulat 4 eingelagert sein. Die Schichten 2, welche vorteilhafterweise aus Faser- gewebe, beispielsweise aus Aramidgewebe bestehen, verleihen der Schutzeinlage 1 die entsprechende Formstabilität und Festigkeit gegen Durchdringung spitzer und scharfer Gegenstände. Dabei weist das Gewebe eine möglichst hohe Schusszahl auf. Zumindest eine energieaufnehmende Schicht 3 besteht erfindungsgemäß aus einer Matrix auf Basis von Polynorbonen. Bei der Verwendung eines Aramidgewebes als energieverteilende Schicht 2 und Polynorbonen als energieaufnehmende Schicht 3 kann im Zuge eines Vulkanisierungsprozesses das Aramidgewebe vom Verbund der Polynorbonen-Matrix durchtränkt bzw. durchdrungen und somit eine sichere Verbindung der Schichten 2, 3 erzielt werden. Die Sicherheit vor eindringenden Gegenständen wird durch eingelagertes feinkörniges Granulat 4 erhöht. Durch das Granulat 4, welches vorteilhafterweise aus Siliziumkarbid (Korund) oder ähnlichen Werkstoffen besteht, wird die Energie eines, in das Mehrschichtmaterial eindringenden Gegenstandes durch Reibung verbraucht und somit ein Durchdringen des Gegenstandes und eine Verletzung des Fußes wirkungsvoll verhindert. Für ausreichende Reibung ist ein Volumsanteil von mindestens 30% des Granulats 4 in der Schicht 3 zweckmäßig. Bei optimaler Schutzwirkung bleibt dennoch die Elastizität der Schutzeinlage 1 durch die erfinderi- sche Materialkombination gegeben. Die Schutzeinlage 1 umfasst vorzugsweise insgesamt vier Schichten. Zusätzlich können die Schichten 2, 3 von einer Umhüllung 5 umgeben sein. Die er- wählte Normvorschrift bei Schutzschuhen für Dachdecker od. dgl. wird beispielsweise durch eine vierlagige Schutzeinlage 1 mit einer Gesamtdicke von 3,5 mm erfüllt.

Fig. 3 zeigt eine Ausführungsform der Erfindung in perspektivischer Darstellung, bei der die Schutzeinlage 1 mit dem erfindungsgemäßen Mehrschichtmaterial die Form einer Sohle 6 und eines Lappens 7 aufweist. Der Lappen 7 kann zum Schutz des inneren, seitlichen Mittelfußbe- reichs dienen und im Schuh entsprechend angeordnet und evtl. befestigt oder bei der Herstellung des Schuhs eingebaut werden.

Bei der Variante entsprechend Fig. 4 ist der Lappen 7 mit der Sohle 6 fix verbunden, beispiels- weise verklebt oder vernäht. Die Sohle 6 und der Lappen 7 können auch in einem Arbeitsvorgang einstückig hergestellt werden. Durch die erfindungsgemäße Materialkombination der energieverteil- enden Schichten 2 und der energieaufnehmenden Schichten 3 ist eine dreidimensionale Gestalt- ung der Schutzeinlage 1 für Schuhe möglich, welche bei bisherigen Konstruktionen unmöglich oder nur begrenzt möglich gewesen sind. Die Schutzeinlage 1 gemäß der vorliegenden Erfindung ist relativ kostengünstig herstellbar und dadurch ein Schuh leicht und billig zu einem Sicherheits- schuh umrüstbar. Durch den Erhalt der Elastizität der Schutzeinlage 1 wird eine hohe Akzeptanz erzielt.

Eine Anwendung der erfindungsgemäßen Schutzeinlage für Schuhe ist nicht nur für Dach- decker oder Feuerwehreute sondern auch für Bauarbeiter oder Personen, welche mit der Beseiti- gung von Sprengkörpern beschäftigt sind, denkbar.

Fig. 5 zeigt eine solche Anwendung des erfindungsgemäßen Mehrschichtmaterials, bei einem Schutzschuh 8, insbesondere Minenschutzschuh. Der Schutzschuh 8 gegen Personenminen besteht aus einer Laufsohle 9, welche in herkömmlicher Weise aus Gummi, allenfalls mit einer Verstärkung, beispielsweise aus Stahlblech, versehen ist. Erfindungsgemäß ist der Schutzschuh 8 mit einer energieverteilenden Schicht 2 versehen, welche vorzugsweise aus faser- bzw. gewebe- verstärktem Kunststoff besteht. In Auftreffrichtung eines eindringenden Gegenstandes gesehen hinter der energieverteilenden Schicht 2 ist eine energieaufnehmende Schicht 3 aus einer Matrix auf Basis von Polynorbonen angeordnet. Geeignete handelsübliche Materialien sind beispielsweise Astrosorb® oder Memory®. Anstelle der dargestellten Schichten 2, 3 können auch mehrere ab- wechselnd angeordnete Schichten 2, 3 in entsprechenden Dicken vorgesehen sein. Die zumindest eine energieverteilende Schicht 2 dient dazu, die gerichtete Explosionsenergie, welche von der Landmine oder einer anderen Energiequelle ausgeht, zu verteilen und dadurch den spezifischen Druck zu reduzieren. Die energieaufnehmende Schicht 3, bzw. mehrere derartige Schichten,

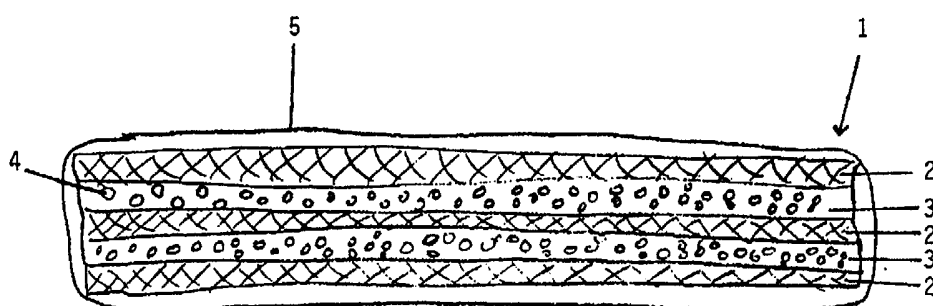
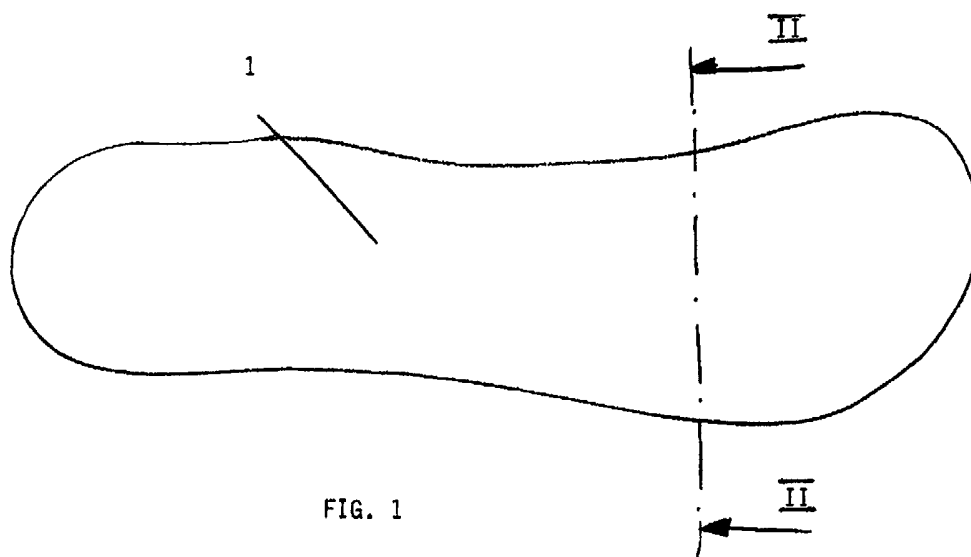
dienen zur Absorbierung der Energie, welche durch die Schicht 2 in verteilter Form hindurch geht und zur Umwandlung der Energie, beispielsweise in Wärme. Dadurch wird die Energie, welche auf den Fuß wirkt, wesentlich reduziert, wobei Werte unter 35 kN angestrebt werden. Durch verschiedene Kombinationen von Materialien und mehrlagigem Schichtenaufbau kann die Wirkung weiters gesteigert werden. Vorzugsweise ist im Inneren des Schutzeschuhes 8 ein Innenschuh 10 angeordnet, welcher aus Leder oder wiederum aus faser- bzw. gewebeverstärktem Material aufgebaut sein kann. Wenn der Innenschuh 10 über eine eigene Laufsohle 11 verfügt, kann dieser auch getrennt vom Schutzeschuh 8 als voll funktionsfähiger Schuh, beispielsweise bei ungefährlichen Tätigkeiten oder im Innenbereich eingesetzt werden. In gefährlichem Bereich wird der Außenschuh angezogen und dadurch dem Träger ein optimaler Schutz gegen Personenminen geboten. Obgleich hauptsächlich auf Schutzeschuhe gegen Personenminen eingegangen wird, kann der erfindungsgemäße Schutzeschuh 8 ebenfalls für andere Einsätze, wie z.B. als Schuh für Fallschirmspringer bzw. als Schutzeschuh für Personen, welche höheren Gefahren durch Schläge oder Stöße auf die Füße ausgesetzt sind, angewendet werden. Darüber hinaus ist eine Anwendung des erfindungsgemäßen Materials auch bei Hochalpinschuhen möglich.

PATENTANSPRÜCHE:

1. Mehrschichtmaterial zum Schutz von Körperteilen vor eindringenden Gegenständen, wie zum Beispiel Geschoße oder Splitter, mit zumindest einer energieverteilenden Schicht und zumindest einer energieaufnehmenden Schicht, dadurch gekennzeichnet, dass die in Auftreffrichtung des Gegenstandes gesehen hinter einer energieverteilenden Schicht (2) angeordnete energieaufnehmende Schutzschicht (3) aus einer dreidimensionalen Matrix auf Basis von Polynorbonen besteht.
2. Mehrschichtmaterial nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass eine weitere energieaufnehmende Schicht (3) aus geschäumten Elastomeren, vorzugsweise aus Nitril-PVC-Schaum oder geschäumten Polyolefinen besteht.
3. Mehrschichtmaterial nach einem der Ansprüche 1 bis 2, dadurch gekennzeichnet, dass die energieverteilende Schicht (2) aus faser- bzw. gewebeverstärktem Kunststoff besteht.
4. Mehrschichtmaterial nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die energieverteilende Schicht (2) aus Aramidgewebe besteht.
5. Mehrschichtmaterial nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Schichten (2, 3) miteinander fix verbunden sind, beispielsweise durch Kleben oder Vernähen.
6. Mehrschichtmaterial nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Schichten (2, 3) von einer Umhüllung (5) umgeben sind.
7. Mehrschichtmaterial nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass in der energieaufnehmenden Schicht (3) ein Granulat (4) eingelagert ist.
8. Mehrschichtmaterial nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass das Granulat (4) aus Siliziumkarbid besteht.
9. Mehrschichtmaterial nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Volumanteil des Granulats (4) in der energieaufnehmenden Schicht (3) zumindest 30% beträgt.
10. Mehrschichtmaterial nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass abwechselnd mehrere energieverteilende Schichten (2) und energieaufnehmende Schichten (3) angeordnet sind.
11. Schutzeinlage, insbesondere Einlegesohle für Schuhe, gekennzeichnet durch einen Aufbau mit einem Mehrschichtmaterial nach einem der Ansprüche 1 bis 10.
12. Schutzeinlage nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest ein seitlicher Lappen (7) im Mittelfußbereich randseitig mit dem Mehrschichtmaterial verbunden ist.
13. Schutzeschuh, insbesondere Minenschutzschuh mit einer allenfalls verstärkten Laufsohle (9), dadurch gekennzeichnet, dass oberhalb der Laufsohle (9) zumindest teilweise ein Mehrschichtmaterial gemäß einem der Ansprüche 1 bis 10 angebracht ist.
14. Schutzeschuh nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass die energieaufnehmende Schicht (3) 10-14 mm, vorzugsweise 12 mm stark ist.

15. Schutzschuh nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass das Mehrschichtmaterial aus zumindest vier energieverteilenden Schichten (2) und zumindest drei zwischen diesen energieverteilenden Schichten (2) angeordneten energieaufnehmenden Schichten (3) besteht.
- 5 16. Schutzschuh nach einem der Ansprüche 13 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass ein Innenschuh (10) aus faser- bzw. gewebeverstärktem Material vorgesehen ist.
17. Schutzschuh nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass der Innenschuh (10) mit einer Laufsohle (11) versehen ist.
- 10 18. Schutzschuh nach einem der Ansprüche 13 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass das Mehrschichtmaterial seitlich der Laufsohle (9) bis zu einer Höhe von vorzugsweise 5 bis 6 cm hochgezogen ist.
19. Schutzoberbekleidung, insbesondere Schutzweste mit einem Mehrschichtmaterial gemäß einem der Ansprüche 1 bis 10.

HIEZU 3 BLATT ZEICHNUNGEN



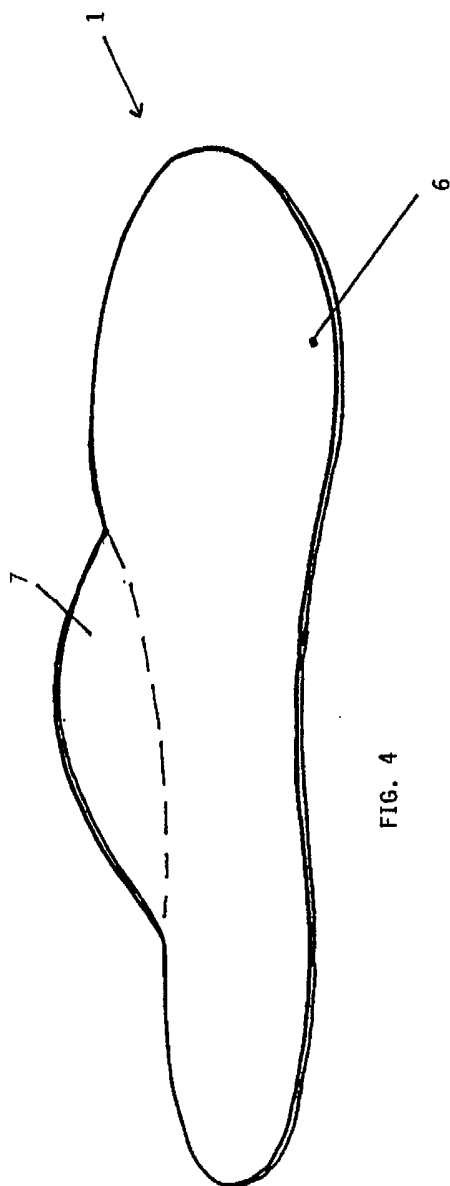


FIG. 4



FIG. 3

