

(19)



(11)

EP 1 874 148 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
15.07.2009 Patentblatt 2009/29

(51) Int Cl.:
A43B 7/32^(2006.01) A43B 7/34^(2006.01)
A61B 17/00^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **06706203.4**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2006/000215

(22) Anmeldetag: **12.01.2006**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2006/117027 (09.11.2006 Gazette 2006/45)

(54) **FEUERFESTES SCHUHWERK MIT SCHUTZFUNKTION GEGENÜBER GIFTSTOFFEN**
FIREPROOF FOOTWEAR WITH PROTECTIVE FUNCTION AGAINST TOXIC SUBSTANCES
CHAUSSURE RESISTANT AU FEU PROTEGEE CONTRE LES SUBSTANCES TOXIQUES

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI SK TR
 Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA HR MK YU

(72) Erfinder: **VON BLÜCHER, Hasso**
40699 Erkrath (DE)

(30) Priorität: **28.04.2005 DE 102005020204**
10.06.2005 DE 102005026837

(74) Vertreter: **Gesthuysen, von Rohr & Eggert**
Patentanwälte
Huysenallee 100
45128 Essen (DE)

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
09.01.2008 Patentblatt 2008/02

(56) Entgegenhaltungen:
WO-A-92/14372 GB-A- 2 025 316
US-A- 1 637 709 US-A- 4 263 727
US-A- 4 513 047

(73) Patentinhaber: **Blücher GmbH**
40699 Erkrath (DE)

EP 1 874 148 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein feuer- bzw. flammbeständiges Schuhwerk, insbesondere einen Stiefel für Feuerwehrleute, mit Schutzfunktion gegenüber Schadstoffen, insbesondere chemischen Giftstoffen, nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1, insbesondere für den Brandbekämpfungseinsatz in einem chemisch bzw. biologisch kontaminierten Bereich bzw. Einsatzgebiet.

[0002] Im Bereich der Brandbekämpfung tätige Personen, wie Feuerwehrleute, sind während des Einsatzes häufig widrigen Umgebungs- bzw. Umweltbedingungen ausgesetzt. So herrschen am Einsatzort häufig sehr hohe Temperaturen vor und häufig entstehen, insbesondere bedingt durch Feuereinwirkung, toxische Substanzen, von denen die im Einsatz befindlichen Personen geschützt werden müssen. Dies gilt insbesondere bei Einsätzen im Rahmen von Großbränden, beispielsweise in chemischen Produktionsanlagen, bei denen häufig eine Vielzahl von mitunter hochtoxischen Substanzen freigesetzt werden können. Personen, wie Feuerwehrleute, die mit solchen toxischen Substanzen, wie chemischen Giften, in Kontakt kommen können, müssen eine geeignete Schutzausrüstung gleichzeitig mit guter Flamm- bzw. Feuerresistenz einerseits und Schutzfunktion gegenüber Giftstoffen andererseits tragen.

[0003] Dabei ist insbesondere darauf zu achten, daß auch die Füße ausreichend gegenüber Feuereinwirkung und toxischen Substanzen, wie chemischen Giften, geschützt sind. Insbesondere muß ein solches schützendes Schuhwerk für den Brandbekämpfungs- und Dekontaminationseinsatz geeignet sein. Zu diesem Zweck werden gemäß dem Stand der Technik für den Brandbekämpfungseinsatz Stiefel eingesetzt, welche im allgemeinen den entscheidenden Nachteil aufweisen, daß oftmals weder Maßnahmen zur signifikanten Verbesserung der flammhemmenden bzw. feuerresistenten Eigenschaften und damit ein Schutz vor hohen Temperaturen noch Maßnahmen oder Mittel vorgesehen sind, mit denen der Durchtritt von chemischen bzw. biologischen Giften durch das Schuhmaterial wirksam und effektiv unterbunden wird. Somit ist bei den Schuhwerken gemäß dem Stand der Technik nicht immer ein effektiver Schutz gegenüber chemischen bzw. biologischen Giften gewährleistet, und die Flammfestigkeit ist nicht immer zufriedenstellend, so daß derartige Schuhwerke im Einsatz nicht immer einen optimalen Schutz gewährleisten können.

[0004] So betrifft die DE 196 24 553 A1 einen Stiefel mit einem Fußteil und einem Stiefelschaft, welcher eine spezielle Schnürband-Schnürverbindung aufweist, mit der erreicht werden soll, daß eine ungewünschte Lockerung der Schnürband-Schnürverbindung im Tragezustand vermieden wird und außerdem im Tragezustand eine straffe Anlage des Stiefels am Fuß auch bei Knickbewegungen gewährleistet ist. Spezielle Maßnahmen zur Verbesserung der feuer- bzw. flammhemmenden Eigenschaften bzw. gezielte Maßnahmen zur Verbesserung

der Schutzfunktion gegenüber Schadstoffen, wie chemischen Giftstoffen, sind in diesem Dokument nicht vorgesehen.

[0005] Die DE 295 04 365 U1 betrifft einen Stiefel, welcher einen Fußteil vorderseitig in einen Schaft überführende, schräge Ristpartie aufweist, wobei die Ristpartie durch eine bruchfeste und biegesteife Abdeckung überdeckt ist. Hierdurch soll der Unfallschutz verbessert werden, da die Abdeckung zur Aufnahme hoher Kräfte in der Lage sein soll. Spezielle Maßnahmen zur Verbesserung der Feuer- bzw. Flammfestigkeit und ein Schutz gegenüber Schadstoffen sind auch in diesem Dokument nicht erwähnt.

[0006] Weiterhin betrifft die DE 41 23 088 A1 ein Verfahren zur Herstellung von hitzebeständigen Stiefeln, bei welchen auf eine spezielle Verbindung einer Sohle mit dem Schaft des Stiefels unter Verwendung von Preßformen abgestellt wird. Dabei fokussiert dieses Dokument in erster Linie auf eine hitzestabile Ausbildung der Klebverbindung zwischen der Sohle und dem Stiefel.

[0007] Die DE 201 16 043 U1 betrifft einen Schutzstiefel für Feuerwehrleute aus einem üblichen Stiefelmateriale, welcher durch den Einsatz einer Dehnfalte im Ristbereich eine verbesserte Schlupffähigkeit aufweisen soll. Als Material für die Dehnfalte sieht dieses Dokument einen textilen Stoff vor, welcher gegebenenfalls mit einem Polyurethan, Silikon oder Kunststoff beschichtet ist. Eine Ausstattung des übrigen Schuhbereichs mit einem Schutz gegenüber Schadstoffen ist in diesem Dokument nicht vorgesehen.

[0008] Weiterhin betrifft die DE 295 06 366 U1 einen geschlossenen Schutzstiefel, dessen Blatt und Quartier jeweils einstückig ausgebildet sind, wodurch der Schutzstiefel aufgrund des Vorhandenseins weniger Nahtstellen bis zur Knöchelhöhe wasserdicht sein soll und der Schutzstiefel darüber hinaus ein rasches Einschlüpfen ermöglichen soll. Auch in diesem Dokument fehlen Maßnahmen, das Obermaterial des Stiefels feuer- bzw. flammhemmend und den Schutzstiefel mit einem verbesserten Schutz gegenüber Schadstoffen zu auszustatten.

[0009] Schließlich betrifft die DE 691 31 464 T2 eine Schutzschuhwerksanordnung, welche auch für Feuerwehrleute geeignet sein soll, bei welcher ein schützendes Einsatzstück eine einheitliche Kapsel zum Schutz der Sohle, der Ferse und der Zehen eines Fußes bildet. Diese Dokument fokussiert somit vorrangig auf eine physikalische Schutzfunktion in bezug auf den Fuß eines Trägers, da dieser vor hohen Krafterwirkungen geschützt werden soll.

[0010] WO 92/14372 beschreibt ein feuer- und/oder flammbeständiges Schuhwerk, das Ausgudgs punkt für Anspruch 1 ist.

[0011] Insgesamt sind somit aus dem Stand der Technik keine Schuhwerke, insbesondere keine Stiefel für Feuerwehrleute, bekannt, welche bei gleichzeitig feuer- bzw. flammbeständiger Ausstattung gleichzeitig über eine hohe Schutzfunktion gegenüber toxischen Substanzen, insbesondere chemischen Giften, verfügen. Dem-

nach ist es im Stand der Technik nicht immer gewährleistet, daß das dort beschriebene Schuhwerk den hohen Anforderungen im Brandbekämpfungs- und Dekontaminationseinsatz gerecht wird.

[0012] Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein feuer- bzw. flammbeständiges Schuhwerk, insbesondere einen Stiefel für Feuerwehrleute, bereitzustellen, welches sich insbesondere für den Brandbekämpfungs- bzw. Dekontaminationseinsatz eignet und die zuvor geschilderten Nachteile des Standes der Technik zumindest teilweise vermeidet oder aber zumindest abschwächt.

[0013] Zur Lösung der zuvor geschilderten Aufgabe schlägt die vorliegende Erfindung ein feuer- bzw. flammbeständiges Schuhwerk, insbesondere einen Stiefel für Feuerwehrleute, gemäß Anspruch 1 vor. Weitere, vorteilhafte Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen feuer- bzw. flammbeständigen Schuhwerks sind Gegenstand der Unteransprüche.

[0014] Ein Aspekt der vorliegenden Erfindung ist darin zu sehen, daß das feuer- bzw. flammbeständige Schuhwerk zusätzlich mit einer feuer- bzw. flammhemmenden Beschichtung oder Imprägnierung ausgerüstet ist. Hierdurch wird gewährleistet, daß das Schuhwerk auch bei hohen Temperaturen und Brand- bzw. Flammeinwirkungen, wie sie häufig im Rahmen einer Brandbekämpfung am Einsatzort auftreten, beständig ist und den Träger des Schuhwerks wirksam vor hoher Wärmeeinwirkung bzw. vor Verbrennungen schützt. Die feuer- bzw. flammbeständigen Eigenschaften des erfindungsgemäßen Schuhwerks dadurch können beispielsweise dadurch erreicht werden, daß eine spezielle feuer- bzw. flammhemmende Beschichtung bzw. Imprägnierung, beispielsweise auf Basis von Phosphorsäureverbindungen, Metallsalzen oder fluorierten Polymeren, insbesondere in Kombination mit einem schwer entflammaren Material, wie ein Leder und/oder ein schwer entflammbares Textilmaterial, eingesetzt wird. Hierdurch wird eine besonders effektive Feuer- bzw. Flammbeständigkeit erhalten, so daß sich das erfindungsgemäße Schuhwerk hervorragend für den Brandbekämpfungseinsatz eignet.

[0015] Ein weiterer, in Kombination mit den vorgenannten Maßnahmen realisierter Aspekt der vorliegenden Erfindung liegt darin, ein feuer- bzw. flammbeständiges Schuhwerk, insbesondere einen Stiefel für Feuerwehrleute, mit einem mehrschichtigen Schichtaufbau, welcher eine im Tragezustand vom Fuß abgewandte Außenschicht und eine der Außenschicht zugeordnete, im Tragezustand dem Fuß zugewandte Innenschicht, insbesondere ein Schuhinnenfutter, umfaßt, gleichzeitig (d. h. zusätzlich zu der Flamm- bzw. Brandresistenz) dadurch mit einer Schutzfunktion gegenüber Schadstoffen, wie chemischen Giftstoffen, auszustatten, daß zwischen der Außenschicht und der Innenschicht zusätzlich eine Adsorptionsschicht auf Basis eines Giftstoffe adsorbierenden Adsorptionsmaterials, insbesondere Aktivkohle, angeordnet bzw. vorgesehen ist. Auf diese Weise wird erreicht, daß gegebenenfalls durch die Außenschicht des

Schuhwerks eingedrungene Schadstoffe, insbesondere chemische Giftstoffe, nicht mit dem Fuß in Kontakt kommen können, da sie von dem Adsorptionsmaterial, insbesondere der Aktivkohle, der Adsorptionsschicht aufgenommen bzw. adsorbiert und auf diese Weise unschädlich gemacht werden können.

[0016] Weitere Vorteile, Merkmale, Eigenschaften und Aspekte der vorliegenden Erfindung ergeben sich aus der folgenden Beschreibung einer bevorzugten Ausführungsform anhand der Zeichnungen. Es zeigt:

Fig. 1 Eine schematische Darstellung eines feuer- bzw. flammbeständigen Schuhwerks, insbesondere eines Stiefels für Feuerwehrleute, gemäß einem bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung;

Fig. 2 eine schematische Schnittdarstellung durch den Schichtaufbau eines erfindungsgemäßen Schuhwerks, insbesondere Stiefels für Feuerwehrleute, gemäß einem bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung.

[0017] Fig. 1 zeigt ein feuer- bzw. flammbeständiges Schuhwerk 1, insbesondere einen Stiefel für Feuerwehrleute, mit Schutzfunktion gegenüber Schadstoffen, wie chemischen Giftstoffen oder biologischen Schadstoffen. Wie aus den Fig. 1 und 2 ersichtlich, weist das erfindungsgemäße feuer- bzw. flammbeständige Schuhwerk einen mehrschichtigen Schichtaufbau 2 mit einer außenseitigen (d. h. im Tragezustand vom Fuß abgewandten) Außenschicht 3 und einer der Außenschicht 3 zugeordneten innenseitigen (d. h. im Tragezustand dem Fuß zugewandten) Innenschicht 4, insbesondere ein Schuhinnenfutter, auf.

[0018] Fig. 2 zeigt weiterhin, daß zwischen der Außenseite 3 und der Innenschicht 4 zusätzlich eine Adsorptionsschicht 5 angeordnet ist. Die Adsorptionsschicht 5 umfaßt ein Giftstoffe adsorbierendes Adsorptionsmaterial 6, wobei das Adsorptionsmaterial vorzugsweise Aktivkohle ist, wie nachfolgend noch ausführlich erörtert. Aufgrund dieser speziellen Ausstattung des erfindungsgemäßen Schuhwerks mit der Adsorptionsschicht 5 wird ein effizienter Schutz gegenüber Schadstoffen, wie chemischen Giftstoffen und biologischen Schadstoffen, bei gleichzeitig hohem Tragekomfort gewährleistet.

[0019] Wie der Fig. 2 weiter zu entnehmen ist, ist zusätzlich vorgesehen, daß zumindest die Außenschicht 3 des mehrschichtigen Schichtaufbaus 2 des erfindungsgemäßen feuer- bzw. flammbeständigen Schuhwerks 1 mit einer feuer- bzw. flammhemmenden Beschichtung bzw. Imprägnierung 12 ausgerüstet ist. Hierdurch wird gewährleistet, daß das erfindungsgemäße Schuhwerk 1 auch bei Flamm- und Feuereinwirkung, insbesondere im Brandeinsatz, eingesetzt werden kann, da es über feuer- bzw. flammbeständige Eigenschaften verfügt. Somit eignet sich das erfindungsgemäße feuer- bzw. flammbeständige Schuhwerk 1 insbesondere für Feuerwehrleute, da insbesondere bei Brandbekämpfungseinsätzen häu-

fig hohe Umgebungstemperaturen vorliegen und das Schuhwerk oftmals direkt mit Feuer, Flammen, Glut oder dergleichen in Kontakt gerät.

[0020] Was die feuer- bzw. flammhemmende Beschichtung bzw. Imprägnierung 12 des erfindungsgemäßen feuer- bzw. flammbeständigen Schuhwerks 1 anbelangt, so können diesbezüglich dem Fachmann an sich bekannte Substanzen bzw. chemische Verbindungen - sowohl anorganischer als auch organischer Natur - eingesetzt werden, die Außenschicht 3 des Schuhwerks 1 flammfest bzw. flammhemmend ausrüsten. Hierzu zählen beispielsweise Substanzen, welche die Entflammung der Außenschicht 3 verhindern bzw. deren Entzündung und/oder deren Verbrennung erschweren. Beispielsweise können erfindungsgemäß für die flammhemmende Beschichtung bzw. Imprägnierung 12 der Außenschicht 3 feuererstickende, verkohlungsfördernde oder sperrschicht- bzw. dämmschichtbildende Substanzen verwendet werden.

[0021] In diesem Zusammenhang wirken - ohne sich auf eine Theorie festlegen zu wollen - feuererstickende bzw. verkohlungsfördernde Flammschutzmittel insofern, als sie unter Hitzeeinwirkung eine unbrennbare bzw. wärmeisolierende Schicht gegen Feuer und Hitze ausbilden bzw. deren Bildung verstärken, indem sie den thermischen Abbau von Kohlenstoffverbindungen so lenken, daß die Verkohlung der zu schützenden Schicht - im vorliegenden Fall der Außenschicht 3 - gefördert und die Abspaltung brennbarer Gase abgeschwächt wird. Zu diesen Substanzen zählt beispielsweise Ammoniumphosphat, welches unter Wärmeeinfluß nicht nur Ammoniak abgibt, sondern auch dehydratisierend wirkt, da es verkohlend wirkende Phosphorsäure abgibt.

[0022] Weiterhin können erfindungsgemäß sperrschichtbildende Mittel bzw. Versiegelungsmittel eingesetzt werden, welche - ohne sich auf eine bestimmte Theorie festlegen zu wollen - unter Wärmeeinfluß schwerentflammbare, dünne Sperrschichten ausbilden, die dem Luftsauerstoff den Zutritt zu einer hiermit imprägnierten Schicht verwehren. Zu derartigen sperrschichtbildenden Mitteln zählen beispielsweise Ammoniumpolyphosphate und Blähgraphite.

[0023] Weiterhin können auch sogenannte Dämmschichtbildner eingesetzt werden, welche - ohne sich auf eine Theorie festlegen zu wollen - die Eigenschaften der verkohlungsfördernden und sperrschichtbildenden Flammschutzmittel vereinigen, wobei auch blähaktive Substanzen verwendet werden können, die sich beim Erwärmen schaumig aufblähen und beispielsweise ab 250 bis 300 °C verkohlen, sich dabei verfestigen und ein feinporiges, gut isolierendes Polster bilden. Zu derartigen Substanzen zählen beispielsweise organische Phosphatverbindungen.

[0024] Erfindungsgemäß ist es gleichermaßen möglich, Kombinationen der vorgenannten Flammschutzmittel einzusetzen. Weiterhin können auch Substanzen eingesetzt werden, deren thermische Dehydratisierung genügend Energie verbraucht, um sie als Flammschutzmit-

tel geeignet zu machen, wie beispielsweise Aluminiumhydroxide.

[0025] Erfindungsgemäß können als feuer- bzw. flammhemmende Beschichtung oder Imprägnierung 12 auch Radikalfänger verwendet werden, welche die Kettenreaktion der Verbrennung unterbrechen. Hierbei kann es sich beispielsweise um Antimonverbindungen, wie Antimontrioxid, insbesondere in Verbindung mit einem Halogenspender, handeln. Erfindungsgemäß kann auch eine textilchemische Beschichtung bzw. Imprägnierung der Außenschicht 3 mit Phosphorverbindungen durchgeführt werden, wobei - ohne sich auf eine bestimmte Theorie festlegen zu wollen - die Außenschicht 3 mit einem sauerstoffabsperrenden, dünnen Überzug versehen wird, welcher die Kohlenstoffbindung, beispielsweise Cellulose im Falle textiler Stoffe, während des Verbrennens katalytisch in Kohlstoff und Wasser zersetzt.

[0026] Für weitere diesbezügliche Ausführungen zu Flammschutzmitteln kann verwiesen werden auf Römpp Chemielexikon, 10. Auflage, Band 2, S. 1997, Georg Thieme Verlag, Stichwort: "Flammschutzmittel", Seiten 1352 bis 1353, deren gesamter Offenbarungsgehalt einschließlich der darin genannten Literatur hiermit durch Bezugnahme eingeschlossen ist.

[0027] Erfindungsgemäß ist die feuer- bzw. flammhemmende Beschichtung oder Imprägnierung 12 vorzugsweise auf Basis von (i) Phosphorsäureverbindungen, insbesondere Phosphorsäureestern; (ii) Metallsalzen, insbesondere Antimon- oder Aluminiumsalzen; oder (iii) fluorierten Polymeren sowie Mischungen von zwei oder mehreren der vorgenannten Verbindungen ausgebildet.

[0028] Die feuer- bzw. flammhemmende Beschichtung oder Imprägnierung 12 kann in dem Fachmann an sich bekannter Weise, beispielsweise in Form einer Lösung, Suspension oder dergleichen, durch Eintauchen, Zerstäuben und/oder mittels einer Druck/Vakuum-Imprägnierung etc. aufgebracht werden. Gleichermäßen ist auch eine Auftragung beispielsweise mittels einer Rakel- oder Walzenstreichvorrichtung, durch Sprühbeschichtung, mittels Kalandern und/oder durch Transferbeschichtung im Siebdruck möglich. Es liegt gleichermaßen im Rahmen der vorliegenden Erfindung, wenn die feuer- bzw. flammhemmende Beschichtung bzw. Imprägnierung 12 mittels eines chemischen Einbaus bzw. einer Pfropfung von flammhemmenden Verbindungen, beispielsweise in Form von Monomeren, in bzw. auf die molekulare Struktur der Außenschicht 3 erfolgt. So ist beispielsweise eine Pfropfung mittels Vinylphosphonsäure möglich. Dem Fachmann sind solche Methoden bekannt, und der Fachmann ist jederzeit in der Lage, sowohl die Art und Menge des Flammschutzmittels sowie die Art und Weise des Auftrags der Beschichtung bzw. der Imprägnierung auf die Außenschicht 3 des erfindungsgemäßen Schuhwerks 1 im Lichte der vorliegenden Erfindung auszuwählen bzw. durchzuführen. Gleichermäßen ist es erfindungsgemäß möglich, auch die weiteren Schichten-des Schichtaufbaus 2, insbesondere

die Innenschicht 4 oder andere Schichten, mit einer feuer- und/oder hemmenden Beschichtung oder Imprägnierung zu versehen.

[0029] Was die in Fig. 2 dargestellte Außenschicht 3 des feuer- bzw. flammbeständigen Schuhwerks 1 betrifft, so kann diese vorzugsweise aus einem schwerentflammaren Material, insbesondere einem Leder bzw. einem schwerentflammaren Textilmaterial, gebildet sein bzw. dieses umfassen. Zu den schwerentflammaren Textilmaterialien zählen beispielsweise Aramidfasern, Polyamidfasern, Fasern mit höherem Halogengehalt, welche beispielsweise selbstverlöschend ausgebildet sein können. Bevorzugt wird als Material der Außenschicht 3 Leder eingesetzt.

[0030] Weiterhin kann die Außenschicht 3 des erfindungsgemäßen Schuhwerks 1 aus einem atmungsaktiven, insbesondere wasserdampfdurchlässigen Material, wie z. B. Polyamiden (insbesondere Nylon, wie z. B. Cordura® von der Fa. DuPont), gebildet sein. Beispiele hierfür sind dichte und widerstandsfähige Polyamid- bzw. Nylonflächengebilde, insbesondere Gewebe oder Gewirke auf dieser Basis. Im Fall atmungsaktiver Materialien als Außenschicht 3 empfiehlt sich eine zusätzliche Oleophobierung und/oder Hydrophobierung des Materials der Außenschicht 3, insbesondere durch eine spezielle Imprägnierung, um ein Eindringen von Schadstoffen zu verhindern bzw. zu erschweren. Alternativ kann die Außenschicht 3 aber auch aus einem Kunststoffmaterial bestehen, so z. B. aus Butylgummi, Kautschuken (z. B. Chloroprenkautschuken, wie Neoprenen oder Fluorkautschuken) oder aber Fluorelastomeren (z. B. Viton® von der Fa. DuPont Dow Elastomers L.L.C.); in diesem Fall kann eine Oleophobierung bzw. Hydrophobierung entfallen, da diese Materialien bereits als solche oleophob und hydrophob sind.

[0031] Was die Dicke des Materials der Außenschicht 3 betrifft, so kann diese in weiten Bereichen variieren. Erfindungsgemäß bevorzugt ist jedoch, eine Dicke der Außenschicht 3 im Bereich von 0,5 mm bis 4 mm, vorzugsweise 1 mm bis 3 mm, bevorzugt 1 bis 2,5 mm, vorzusehen.

[0032] Das erfindungsgemäße Schuhwerk 1 weist vorzugsweise eine schwerentflammare Sohle 9 auf, wobei es erfindungsgemäß bevorzugt ist, daß die Sohle 9 zumindest im wesentlichen wasser- bzw. luftundurchlässig ist. Damit Schadstoffe, wie chemische Giftstoffe oder biologische Schadstoffe, nicht über die Sohle 9 in das Schuhwerk 1 eindringen können, ist die Sohle 9 im allgemeinen aus einem solchen Material gebildet, welches gegenüber derartigen Schadstoffen zumindest im wesentlichen undurchlässig ist oder aber deren Durchtritt zumindest verzögert. Im allgemeinen kann die Sohle 9 zu diesen Zwecken aus einem Kunststoff- bzw. Gummimaterial bestehen, welches dem Fachmann für diese Zwecke bekannt ist. Ein derartiges Material, welches sich zur Verwendung im Rahmen der Sohle 9 eignet, ist beispielsweise Nitrilkautschuk. Zur Sicherstellung einer effizienten Schutzfunktion sollte die Schuhsohle 9 abdich-

tend mit dem Schichtaufbau 2 verbunden sein, insbesondere im Bereich des Übergangs der Sohle 9 und des Schichtaufbaus 2; dies geschieht in an sich bekannter Weise, beispielsweise durch Vernähen, Verkleben, Verschweißen etc. Auf diese Weise wird auch der Bereich der Fußsohle wie auch der restliche Fußbereich ausreichend gegenüber Schadstoffen und starker Flamm- bzw. Brandeinwirkung geschützt.

[0033] Was das Material der Innenschicht 4, insbesondere des Innenfutters, des Schuhwerks 1, anbelangt, so können hier beliebige Textilmaterialien, vorzugsweise luftdurchlässige Textilmaterialien, verwendet werden, so z. B. textile Flächengebilde. Nichtbeschränkende Beispiele sind Gewebe, Gewirke, Gestricke, Gelege, Textilverbundstoffe oder Vliese. Vorzugsweise wird eine Web- oder Wirkware oder ein Fließstoff als Material für die Innenschicht 4 verwendet. Wie zuvor erörtert, kann gegebenenfalls auch die Innenschicht 4 mit einer feuer- bzw. flammhemmenden Beschichtung oder Imprägnierung ausgerüstet sein.

[0034] Wie Fig. 2 zeigt, kann das erfindungsgemäße Schuhwerk 1 - zusätzlich zu der Adsorptionsschicht 5 - mindestens eine Membran 7 aufweisen, welche entweder zwischen der Außenschicht 3 und der Adsorptionsschicht 5 oder zwischen der Innenschicht 4 und der Adsorptionsschicht 5 angeordnet sein kann. Bevorzugterweise ist die Membran 7 zwischen der Außenschicht 3 und der Adsorptionsschicht 5 angeordnet, d. h. also auf der im Tragezustand vom Fuß abgewandten Seite der Adsorptionsschicht 5. Die Membran 7 ist vorzugsweise wasserundurchlässig bzw. luftundurchlässig ausgebildet und vorzugsweise gegenüber Giftstoffen, wie chemischen bzw. biologischen Giften, zumindest im wesentlichen undurchlässig oder verzögert zumindest deren Durchtritt. Aufgrund dieser speziellen Eigenschaften und aufgrund der bevorzugten Anordnung der Membran 7 zwischen der Außenschicht 3 und der Adsorptionsschicht 5 wird erfindungsgemäß gewährleistet, daß gegebenenfalls durch die Außenschicht 3 des Schuhwerks 1 eingedrungene Schadstoffe bereits von der Membran 7 zurückgehalten werden, so daß diese folglich die Adsorptionsschicht 5 gar nicht erst erreichen oder allenfalls nur in sehr geringen Mengen; auf diese Weise wird zum einen die Kapazität der Adsorptionsschicht quasi niemals erschöpft, und zum anderen wird durch die Anwesenheit der Membran 7 ein zusätzlicher Schutz für den Träger des Schuhwerks 1 bereitgestellt, so daß ein Schuhwerk mit sozusagen doppelter Schutzfunktion gegenüber Schadstoffen resultiert (nämliche einerseits durch die Sperrwirkung der Membran 7 und andererseits durch die Adsorptionswirkung der Adsorptionsschicht 5). Durch die Anwesenheit der Membran 7 wird zudem erreicht, daß das Schuhwerk 1 dekontaminierbar und regenerierbar ist; denn durch die Außenschicht 3 gegebenenfalls eingedrungene Giftstoffe können durch entsprechende Behandlungsverfahren von der Membran 7 entfernt bzw. heruntergespült werden, beispielsweise mit geeigneten Kontaminationslösungen, die dem Fach-

mann zu diesem Zwecke bestens bekannt sind.

[0035] Um den Tragekomfort des erfindungsgemäßen Schuhwerks 1 weiter zu erhöhen, kann es erfindungsgemäß vorgesehen sein, daß die Membran 7 atmungsaktiv, insbesondere wasserdampfdurchlässig, ausgebildet ist. Insbesondere sollte die Membran 7 bei 25 °C und bei einer Dichte von 50 µm eine Wasserdampfdurchlässigkeit von mindestens 12,5 l/m² pro 24 h, insbesondere mindestens 17,5 l/m² pro 24 h, vorzugsweise mindestens 20 l/m² pro 24 h oder sogar mehr aufweisen (gemessen nach der "Methode des umgekehrten Bechers" bzw. "inverted cup method" nach ASTM E 96 bei 25 °C) (Zu weiteren Einzelheiten zur Messung der Wasserdampfdurchlässigkeit [water vapour transmission, WVT] kann verwiesen werden auf McCullough et al. "A comparison of standard methods for measuring water vapour permeability of fabrics" in Meas. Sci. Technol. [Measurements Science and Technology] 14, 1402-1408, August 2003). Hierdurch wird ein besonders hoher Tragekomfort gewährleistet.

[0036] Die Membran sollte zu diesen Zwecken einen Wasserdampfdurchgangswiderstand R_{et} unter Stationären Bedingungen - gemessen nach DIN 31 093:1993 vom Februar 1994 ("Textilien - Physiologische Wirkungen, Messung des Wärme- und Wasserdampfdurchgangswiderstandes unter stationären Bedingungen (sweating guarded-hotplate test)") bzw. nach gleichlautender internationaler Norm ISO 11 092 - bei 35 °C von höchstens 25 (m² · Pascal) / Watt, insbesondere höchstens 20 (m² · Pascal) / Watt, vorzugsweise höchstens 13 (m² · Pascal) / Watt, bei einer Dicke von 50 µm aufweisen.

[0037] Die gegebenenfalls vorgesehene Membran 7 kann eine kontinuierliche, insbesondere geschlossene und allenfalls mikroporöse Membran 7 sein. Die Dicke der Membran 7 kann in weiten Bereichen variieren; im allgemeinen liegt sie im Bereich von 1 bis 500 µm, insbesondere 1 bis 250 µm, vorzugsweise 1 bis 100 µm, bevorzugt 1 bis 50 µm, besonders bevorzugt 2,5 bis 30 µm, ganz besonders bevorzugt 5 bis 25 µm.

[0038] Die gegebenenfalls vorgesehene Membran 7 sollte nur allenfalls quellfähig bzw. wasseraufnahmefähig sein; insbesondere sollte die Quellfähigkeit und/oder das Wasseraufnahmevermögen der Membran 7 höchstens 35 %, insbesondere höchstens 25 %, bezogen auf das Eigengewicht der Membran 7, betragen. Erfindungsgemäß geeignete Membranen 7 sind gegenüber Flüssigkeiten, insbesondere Wasser und/oder gegenüber Aerosolen, zumindest im wesentlichen undurchlässig oder verzögern zumindest deren Durchtritt. Zur Erreichung einer allenfalls geringfügigen Quellfähigkeit sollte die Membran 7 keine oder im wesentlichen keine stark hydrophilen Gruppen, insbesondere keine Hydroxylgruppen, aufweisen. Zu Zwecken einer geringfügigen Quellung kann die Membran 7 aber schwach hydrophile Gruppen, insbesondere Polyethergruppen, aufweisen.

[0039] Die gegebenenfalls vorhandene Membran 7 kann aus einem Kunststoff bzw. Polymermaterial beste-

hen oder ein solches umfassen. Ein solcher Kunststoff bzw. ein solches Polymer kann beispielsweise ein Polyurethan, Polyetheramid, Polyesteramid, Polyetherester, Polytetrafluorethylen bzw. ein Polymer auf Cellulosebasis sein. Gleichmaßen können Derivate der vorgenannten Verbindungen eingesetzt werden. Vorzugsweise ist der Kunststoff-bzw. das Polymer ein Polyetherester bzw. ein Polytetrafluorethylen.

[0040] Gemäß einer besonderen Ausführungsform kann die gegebenenfalls vorhandene Membran 7 als ein mehrschichtiges Laminat bzw. als ein mehrschichtiger Verbund ausgebildet sein. Dieses Laminat bzw. dieser Verbund kann aus mindestens zwei, vorzugsweise mindestens drei miteinander verbundenen Schichten oder Lagen bestehen. Diese besondere Ausgestaltung der Membran 7 ermöglicht es, Sperrschichtmaterialien mit jeweils unterschiedlichen Eigenschaften, insbesondere unterschiedlichen Wasserdampfdurchlässigkeiten und Barrierewirkungen gegenüber Schadstoffen, miteinander zu kombinieren und so eine Optimierung der Eigenschaften der Membran 7 zu erreichen.

[0041] Um die Stabilität der gegebenenfalls vorhandenen Membran 7 zu erhöhen, ist es vorteilhaft, die Membran 7 auf einer in den Figuren nicht dargestellten flächigen Trägerschicht anzuordnen (z. B. auf einem vorzugsweise luftdurchlässigen Textilmaterial, wie z. B. einem textilen Flächengebilde, z. B. einem Gewebe, Gewirke, Gestricke, Gelege oder Textilverbundstoff). Zu diesen Zwecken kann die Membran 7 auf die Trägerschicht auf laminiert oder aufkaschiert sein, insbesondere mittels eines vorzugsweise punktförmig aufgetragenen Klebstoffes. Die flächige Trägerschicht für die Membran 7 wirkt quasi als Stüttschicht und erhöht die mechanische Stabilität und Reißfestigkeit der Membran 7, was insbesondere dann von Bedeutung ist, wenn die Membran 7 gleichzeitig als ein Träger 10 für das Adsorptionsmaterial 6 dient.

[0042] Zur Erhöhung des Tragekomforts einerseits und zur Erzielung einer guten Verschleißbeständigkeit andererseits ist vorteilhaft, wenn die Membran 7 eine gewisse Elastizität aufweist. Insbesondere ist es vorteilhaft, wenn die Membran 7 zu mindestens 10 %, insbesondere zu mindestens 20 %, vorzugsweise zu mindestens 30 %, zumindest in eine Richtung gedehnt bzw. gestreckt werden kann. Auch der Schichtaufbau 2 insgesamt sollte zu den vorgenannten Zwecken neben einer guten Biegsamkeit auch eine gewisse Elastizität aufweisen; verglichen mit der Membran 7, ist die Elastizität des Schichtaufbaus 2 als Ganzes geringer, und im allgemeinen ist der Schichtaufbau 2 insgesamt zu mindestens 5 %, vorzugsweise zu mindestens 10 %, zumindest in eine Richtung dehnbar bzw. streckbar.

[0043] Was die Adsorptionsschicht 5 anbelangt, so ist diese im allgemeinen diskontinuierlich ausgebildet, d. h. die Adsorptionsschicht 5 umfaßt im allgemeinen diskrete, chemische Gifte adsorbierende Adsorptionspartikel 6 (z. B. auf Basis von Aktivkohle), die beispielsweise mittels eines Klebstoffs 11 auf einem Träger 10 fixiert sein kön-

nen, wie in Fig. 2 dargestellt. Das Adsorptionsmaterial 6 der Adsorptionsschicht 5 ist insbesondere ein Aktivkohle enthaltendes oder hieraus bestehendes Adsorptionsmaterial, beispielsweise ein Material auf Basis von Aktivkohle, insbesondere in Form von Aktivkohleteilchen und/oder Aktivkohlefasern.

[0044] Die guten Trageigenschaften des erfindungsgemäßen Schuhwerks, 1 werden bei Verwendung einer Adsorptionsschicht 5 auf Aktivkohlebasis durch die Pufferwirkung der Aktivkohle noch zusätzlich verbessert, weil die Aktivkohle als Feuchtigkeits- bzw. Wasserspeicher oder -puffer (z. B. für Fußschweiß) dient. Bei Verwendung beispielsweise von Aktivkohle als Adsorptionsmaterial für die Adsorptionsschicht sind Auflagen von bis zu etwa 250 g / m² oder mehr üblich, so daß z. B. bei einem Schweißausbruch etwa 40 g / m² Feuchtigkeit gespeichert werden können, die im Fall einer atmungsaktiven Außenschicht 3 dann wieder nach außen gegeben werden können.

[0045] Im allgemeinen ist die Adsorptionsschicht 5 als ein Adsorptionsflächenfilter ausgebildet. Zu diesem Zweck enthält die Adsorptionsschicht 5 ein chemische Gifte adsorbierendes Adsorptionsmaterial 6, vorzugsweise auf Basis von Aktivkohle, z. B. in Form von Aktivkohleteilchen und/oder Aktivkohlefasern, wobei das Adsorptionsmaterial 6 im allgemeinen an einen Träger 10, insbesondere einem textilen Träger, befestigt ist. Das Adsorptionsmaterial 6 der Adsorptionsschicht 5 ist dabei vorzugsweise auf der im Tragezustand dem Fuß abgewandten Seite des Trägers 10 angeordnet. Grundsätzlich ist es aber auch möglich, den Träger 10 beidseitig mit Adsorptionsmaterial 6 zu beaufschlagen. Im allgemeinen genügt es jedoch, den Träger 10 nur einseitig mit Adsorptionsmaterial 6 zu beaufschlagen. Die Befestigung des Adsorptionsmaterials 6 an den Träger 10 geschieht in an sich üblicher Weise, beispielsweise durch kontinuierlichen oder vorzugsweise diskontinuierlichen Auftrag eines Klebstoffs 11 auf den Träger 10, wobei anschließend das Adsorptionsmaterial 6 an dem Klebstoff 11 fixiert wird. Zur Erhöhung des Tragekomforts, insbesondere zur Vermeidung einer Steifigkeit des Trägers 10, wird ein diskontinuierlicher, insbesondere punktförmiger Klebstoffauftrag bevorzugt, d. h. der Träger 10 ist vorteilhafterweise diskontinuierlich bzw. punktförmig in einem-vorzugsweise-regelmäßigen-Muster bzw. Raster mit dem Adsorptionsmaterial 6 bedruckt. Das eigentliche Adsorptionsmaterial 6 kann in diesem Fall durch ein vorzugsweise luftdurchlässiges Textilmaterial, insbesondere ein textiles Flächengebilde als Abdeckschicht kaschiert werden, um die mechanische Belastung des Adsorptionsmaterials zu verringern (z. B. mit einem Flächengebilde mit einem geringeren Flächengewicht von 5 bis 75 g / m², insbesondere 10 bis 50 g / m², vorzugsweise 15 bis 30 g / m²); das Vorsehen einer solchen Abdeck- bzw. Kaschierschicht ist aber rein fakultativ.

[0046] Für eine effiziente Adsorptionsleistung ist es bevorzugt, wenn mindestens 50 %, insbesondere mindestens 60 %, vorzugsweise mindestens 70 %, beson-

ders bevorzugt mindestens 75 %, ganz besonders bevorzugt mindestens 80 %, des Trägers 10 mit Adsorptionsmaterial 6 beaufschlagt sind. Dabei ist zu beachten, daß die Menge und die Art, insbesondere die Viskosität, des Klebstoffs 11 derart ausgelegt sind, daß das Adsorptionsmaterial 6 der Adsorptionsschicht 5 zu mindestens 50 %, insbesondere zu mindestens 60 %, vorzugsweise zu mindestens 70 %, für die zu adsorbierenden chemischen Gifte frei zugänglich ist, d. h. nicht vollständig in den Klebstoff 11 eingedrückt ist bzw. einsinkt.

[0047] Wie zuvor geschildert, kann das Adsorptionsmaterial 6 der Adsorptionsschicht 5 beispielsweise aus diskreten Aktivkohleteilchen, vorzugsweise in Kornform ("Kornkohle"), besonders bevorzugt in Kugelform ("Kugelhohle"), bestehen.

[0048] Kornkohle, insbesondere Kugelhohle, weist den entscheidenden Vorteil auf, daß sie enorm abriebfest und sehr hart ist, was in bezug auf die Verschleißseigenschaften von großer Bedeutung ist. Bevorzugterweise beträgt der Berstdruck für ein einzelnes Aktivkohleteilchen, insbesondere Aktivkohlekörnchen bzw. -kügelchen, im allgemeinen mindestens etwa 5 N, insbesondere mindestens etwa 10 N, und kann bis zu etwa 20 N erreichen. Im Fall der Kornkohle bzw. Kugelhohle beträgt der mittlere Durchmesser der Aktivkohleteilchen weniger als 1,0 mm, vorzugsweise weniger als 0,8 mm, bevorzugt weniger als 0,6 mm, beträgt jedoch im allgemeinen mindestens 0,1 mm. Bei dieser Ausführungsform werden die Aktivkohleteilchen im allgemeinen in einer Menge von 5 bis 500 g / m², insbesondere 10 bis 400 g / m², vorzugsweise 20 bis 300 g / m², bevorzugt 25 bis 250 g / m², auf dem Trägermaterial 10 aufgebracht. Gemäß einer alternativen Ausführungsform kann die Adsorptionsschicht 5 als Adsorptionsmaterial 6 Aktivkohlefasern, insbesondere in Form von Aktivkohleflächengebilden, umfassen. Derartige Aktivkohleflächengebilde können beispielsweise ein Flächengewicht von 20 bis 200 g / m², insbesondere 50 bis 150 g / m², aufweisen. Bei diesen Aktivkohleflächengebilden kann es sich beispielsweise um Aktivkohlegewebe, -gewirke, -gelege oder -verbundstoffe handeln, beispielsweise auf Basis von karbonisierter und aktivierter Cellulose und/oder eines karbonisierten und aktivierten Acrylnitrils.

[0049] Gleichermaßen ist es auch möglich, als Adsorptionsmaterial 6 der Adsorptionsschicht 5 Aktivkohleteilchen und Aktivkohlefasern miteinander zu kombinieren. In diesem Zusammenhang besitzen Aktivkohleteilchen den Vorteil einer höheren Adsorptionskapazität, während Aktivkohlefasern eine bessere Adsorptionskinetik aufweisen.

[0050] Die erfindungsgemäß verwendete Aktivkohle weist vorzugsweise eine innere Oberfläche (BET) von mindestens 800 g / m², insbesondere von mindestens 900 g / m², vorzugsweise von mindestens 1.000 g / m², bevorzugt im Bereich von 800 bis 1.500 g / m², auf.

[0051] Zur Erhöhung der Adsorptionseffizienz bzw. der Adsorptionsleistung kann das Adsorptionsmaterial 6 der Adsorptionsschicht 5, insbesondere die Aktivkohle-

teilchen bzw. die Aktivkohlefasern, außerdem mit mindestens einem Katalysator imprägniert sein. Erfindungsgemäß geeignete Katalysatoren sind beispielsweise Enzyme und/oder Metallionen, vorzugsweise Kupfer-, Silber-, Cadmium-, Platin-, Palladium-, Zink- und/oder Quecksilberionen. Die Menge an Katalysator kann weiten Bereichen variieren; im allgemeinen beträgt sie 0,05 bis 12 Gew.-%, vorzugsweise 1 bis 10 Gew.-%, besonders bevorzugt 2 bis 8 Gew.-%, bezogen auf das Gewicht der Adsorptionsschicht 5.

[0052] Im Rahmen der vorliegenden Erfindung kann es vorgesehen sein, daß zwischen der Innenschicht 4 und der Adsorptionsschicht 5 oder zwischen der Innenschicht 4 und der Membran 7 - je nach Abfolge der Schichten 4, 5 und 7 im Schichtaufbau 2 - außerdem eine Abstandsschicht 8 angeordnet ist, welche beispielsweise in Form eines Vlieses (Nonwoven), einer dünnen Schaumstoffschicht oder eines textilen Flächengebildes (z. B. eines Gewirkes) ausgebildet sein kann. Vorteilhafterweise ist die Abstandsschicht 8 unmittelbar an der Innenschicht 4 angrenzend angeordnet (d. h. auf der im Tragezustand dem Fuß abgewandten Seite der Innenschicht 4). Die zusätzliche Abstandsschicht 8 hat den Vorteil, daß sie die mechanische Belastung der Adsorptionsschicht 5 bzw. der Membran 7 verringert, weil zwischen der Innenschicht 4 einerseits und der Adsorptionsschicht 5 bzw. Membran 7 andererseits eine zusätzliche Schicht vorhanden ist, welche mechanische Belastungen abfangen bzw. dämpfen kann. Zum anderen verhindert eine derartige Anordnung, daß Verunreinigungen, welche von der Trägerperson stammen, wie z. B. Körperschweiß, das Adsorptionsmaterial 6 der Adsorptionsschicht 5 unnötig belasten. Auf diese Weise wird somit auch die Effizienz der Adsorptionsschicht 5 erhöht. Zum anderen steigert die zusätzliche Abstandsschicht 8 den Tragekomfort des erfindungsgemäßen Schuhwerks 1, insbesondere das weiche Tragegefühl.

[0053] Im allgemeinen sind die einzelnen Schichten 3, 4, 5, 7 und 8 des Schichtaufbaus 2 jeweils miteinander verbunden; dies geschieht mit an sich für diese Zwecke bekannten Methoden (z. B. durch Verkleben, Verschweißen, Vernähen, Verheften etc.). Vorteilhafterweise erfolgt das Verbinden bzw. Fixieren der einzelnen Schichten 3, 4, 5, 7 und 8 des Schichtaufbaus jeweils miteinander nahtlos, vorzugsweise ohne Beschädigung der einzelnen Schichten 3, 4, 5, 7 und 8 (z. B. durch Verkleben, Verschweißen etc.). Für den Fall, daß die Schichten 3, 4, 5, 7 und 8, zumindest teilweise, vernäht oder dergleichen werden, empfiehlt es sich, die Nahtstellen abzudichten (z. B. mit einem sogenannten Nahtversiegelungsband). Insbesondere bilden die einzelnen Schichten 3, 4, 5, 7 und 8 des Schichtaufbaus einen zusammenhängenden Verbund aus.

[0054] Das erfindungsgemäße Schuhwerk weist den entscheidenden Vorteil auf, daß einerseits - bedingt durch die feuer- bzw. flammhemmende Beschichtung oder Imprägnierung - feuer- bzw. flammbeständige Eigenschaften und andererseits - bedingt durch die Ad-

sorptionsschicht - ein hoher Schutz gegenüber Schadstoffen, wie chemischen Giftstoffen; in einem einzigen Bekleidungsgegenstand vereint worden sind. Aufgrund dieser Eigenschaften eignet sich das erfindungsgemäße Schuhwerk insbesondere für den Brandbekämpfungs- und Dekontaminationseinsatz, und dies insbesondere unter Integration in ein Gesamtschutzkonzept, beispielsweise in Kombination mit einem feuer- bzw. flammbeständigen Schutzanzug.

[0055] Infolge der hohen Effizienz der Schutzfunktion der Adsorptionsschicht, die bedarfsweise durch die Verwendung einer Membran gegebenenfalls noch erhöht werden kann, lassen sich auch atmungsaktive Schuhaußenmaterialien, wie z. B. Leder, einsetzen, so daß sich auf diese Weise der Tragekomfort noch erhöhen läßt, ohne daß der Träger des Schuhwerks einer erhöhten Gefährdung durch die Verwendung eines atmungsaktiven Schuhaußenmaterials ausgesetzt ist.

[0056] Durch die außerordentlich hohe Schutzfunktion des erfindungsgemäßen Schuhwerks kann das Schuhwerk auch in kontaminierten Bereichen, beispielsweise im Rahmen eines Dekontaminationseinsatzes, eingesetzt werden, da das Schuhwerk nach der Erfindung auch einen effizienten Schutz gegenüber chemischen Schadstoffen aufweist.

[0057] Aufgrund der hohen Feuer- bzw. Flammbeständigkeit des erfindungsgemäßen Schuhwerks eignet sich das Schuhwerk insbesondere zum Einsatz im Rahmen einer Brandbekämpfung unter hohen Temperaturen. Diesbezüglich wird der Träger des Schuhwerks aufgrund der guten Flammresistenz des erfindungsgemäßen Schuhs einerseits vor Brandeinwirkung geschützt wird; andererseits verhindert die feuer- bzw. flammhemmende Beschichtung oder Imprägnierung eine Zerstörung bzw. ein Verbrennen des Schuhwerks als solches, so daß auch unter derart widrigen Bedingungen ein effektiver Schutz für den Träger des Schuhwerks erhalten bleibt.

[0058] Aufgrund der guten Biegsamkeit der einzelnen Schichten des erfindungsgemäßen Schuhwerks bzw. des Schichtaufbaus insgesamt wird nicht nur ein guter Tragekomfort erreicht, sondern außerdem auch eine gute Verschleißbeständigkeit des erfindungsgemäßen Schuhwerks.

[0059] Die Herstellung des erfindungsgemäßen Schuhwerks kann in an sich bekannter Weise erfolgen. Dies ist mit der Herstellung von Schuhwerken befaßten Fachmann bestens bekannt, so daß es diesbezüglich keiner weitergehenden Ausführungen bedarf.

Patentansprüche

1. Feuer- und/oder flammbeständiges Schuhwerk (1), insbesondere Stiefel für Feuerwehrleute, mit Schutzfunktion gegenüber Schadstoffen, wie chemischen Giftstoffen,

- wobei das Schuhwerk (1) einen mehrschichti-

- gen Schichtaufbau (2) aufweist, wobei der Schichtaufbau (2) eine im Tragezustand vom Fuß abgewandte Außenschicht (3) und eine der Außenschicht (3) zugeordnete, im Tragezustand dem Fuß zugewandte Innenschicht (4), insbesondere ein Schuhinnenfutter, umfaßt,
 - wobei zwischen der Außenschicht (3) und der Innenschicht (4) zusätzlich eine Adsorptionsschicht (5) mit einem Schadstoffe adsorbierenden Adsorptionsmaterial (6) auf Basis von Aktivkohle angeordnet ist, wobei die Adsorptionsschicht (5) das Adsorptionsmaterial (6) in Form von diskreten Aktivkohlteilchen in Kornform oder in Kugelform enthält,
 - wobei zumindest die Außenschicht (3) zusätzlich mit einer feuer- und/oder flammhemmenden Beschichtung oder Imprägnierung (12) ausgerüstet ist und
 - wobei zur Verringerung der mechanischen Belastung der Adsorptionsschicht (5) zwischen der Innenschicht (4) und der Adsorptionsschicht (5) außerdem eine Abstandsschicht (8) in Form eines Vlieses, einer Schaumstoffschicht oder eines textilen Flächengebildes angeordnet ist.
2. Schuhwerk nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die feuer- und/oder flammhemmende Beschichtung oder Imprägnierung (12) ausgebildet ist auf Basis von (i) Phosphorsäureverbindungen, insbesondere Phosphorsäureestern; (ii) Metallsalzen, insbesondere Antimon- oder Aluminiumsalzen; (iii) fluorierten Polymeren; sowie Mischungen von zwei oder mehreren der vorgenannten Verbindungen.
3. Schuhwerk nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Außenschicht (3) aus einem schwerentflammaren Material, insbesondere einem Leder und/oder einem schwerentflammaren Textilmaterial, vorzugsweise Leder, gebildet ist.
4. Schuhwerk nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Schuhwerk (1) zusätzlich mindestens eine Membran (7) aufweist, insbesondere wobei die Membran (7) zwischen der Außenschicht (3) und der Adsorptionsschicht (5) und/oder zwischen der Innenschicht (4) und der Adsorptionsschicht (5), vorzugsweise zwischen der Außenschicht (3) und der Adsorptionsschicht (5), angeordnet ist.
5. Schuhwerk nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Membran (7) wasserundurchlässig und/oder luftundurchlässig ausgebildet ist.
6. Schuhwerk nach Anspruch 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Membran (7) atmungsaktiv, insbesondere wasserdampfdurchlässig, ausgebildet ist.
7. Schuhwerk nach einem der Ansprüche 4 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Membran (7) einen Kunststoff und/oder ein Polymer umfaßt und/oder hieraus besteht, insbesondere wobei der Kunststoff und/oder das Polymer aus der Gruppe von Polyurethanen, Polyetheramiden, Polyesteramiden, Polyetherester, Polytetrafluorethylenen und/oder Polymeren auf Cellulosebasis und/oder Derivaten der vorgenannten Verbindungen, vorzugsweise Polyetherestern und Polytetrafluorethylenen, ausgewählt sein kann.
8. Schuhwerk nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Schuhwerk (1) eine vorzugsweise schwerentflammare Sohle (9) aufweist, insbesondere wobei die Sohle (9) zumindest im wesentlichen wasser- und/oder luftundurchlässig ist und/oder insbesondere wobei die Sohle (9) aus einem Kunststoff- und/oder Gummimaterial besteht.
9. Schuhwerk nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Adsorptionsschicht (5) diskontinuierlich ausgebildet ist und/oder daß die Adsorptionsschicht (5) als ein Adsorptionsflächenfilter ausgebildet ist.
10. Schuhwerk nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Adsorptionsmaterial (6) an einem Träger (10), insbesondere einem textilen Träger, befestigt ist, insbesondere wobei das Adsorptionsmaterial (6) auf der im Tragezustand dem Fuß abgewandten Seite des Trägers (10) angeordnet ist.
11. Schuhwerk nach einem oder mehreren der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Aktivkohle eine innere Oberfläche (BET) von mindestens 800 m²/g insbesondere von mindestens 900 m²/g, vorzugsweise von mindestens 1.000 m²/g, bevorzugt im Bereich von 800 bis 1.500 m²/g, aufweisen.
12. Schuhwerk nach einem oder mehreren der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Aktivkohleteilchen außerdem mit mindestens einem Katalysator imprägniert sind, insbesondere wobei als Katalysator Enzyme und/oder Metalle, vorzugsweise Kupfer-, Silber-, Cadmium-, -Platin-, Palladium-, Zink- und/oder Quecksilberionen, verwendet sind und/oder insbesondere wobei die Menge an Katalysator 0,05 bis 12 Gew.%, vorzugsweise 1 bis 10 Gew.%, besonders bevorzugt 2 bis 8 Gew.%, bezogen auf das Gewicht der Adsorptionsschicht (5), beträgt.

13. Schuhwerk nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** im Falle des Vorhandenseins einer Membran (7) die Abstandsschicht (8) zwischen der Innenschicht (4) und der Membran (7) angeordnet ist.
14. Schuhwerk nach einem oder mehreren der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die einzelnen Schichten (3, 4, 5, 7, 8) des Schichtaufbaus (2) jeweils miteinander verbunden sind und/oder daß die einzelnen Schichten (3, 4, 5, 7, 8) des Schichtaufbaus (2) einen Verbund ausbilden.

Claims

1. Fire- and/or flarue-resistant footwear (1), in particular boot for fire brigade people, with protective function against noxiants, such as chemical toxicants,
- the footwear (1) having a multilayered construction (2), the layer construction (2) comprising an outside layer (3) facing away from the foot in the donned state and an inside layer (4) assigned to the outside layer (3) and facing the foot in the donned state, in particular a shoe inner lining,
 - the outside layer (3) and the inside layer (4) additionally having disposed therebetween an adsorptive layer (5) comprising an adsorptive material (6) capable of adsorbing noxiants and based on activated carbon, the adsorptive layer (5) containing the adsorptive material (6) in the form of discrete particles of activated carbon in granule form or in spherical form,
 - at least the outside layer (3) being additionally finished with a fire- and/or flame-retarding coating or impregnation (12) and
 - in order to reduce the mechanical load on the adsorptive layer (5), the inside layer (4) and the adsorptive layer (5) also having disposed therebetween a spacing layer (8) in the form of a nonwoven, in the form of a foam layer or in the form of a textile fabric.
2. Footwear according to Claim 1, **characterized in that** the fire- and/or flame-retarding coating or impregnation (12) is based on (i) phosphoric acid compounds, in particular phosphoric esters; (ii) metal salts, in particular salts of antimony or of aluminum; (iii) fluorinated polymers; and also mixtures of two or more thereof.
3. Footwear according to Claim 1 or 2, **characterized in that** the outside layer (3) is formed of a low flammability material, in particular a leather and/or a low flammability textile material, preferably leather.
4. Footwear according to any one of the preceding claims, **characterized in that** the footwear (1) further comprises at least one membrane (7), in particular wherein the membrane (7) is disposed between the outside layer (3) and the adsorptive layer (5) and/or between the inside layer (4) and the adsorptive layer (5), preferably between the outside layer (3) and the adsorptive layer (5).
5. Footwear according to Claim 4, **characterized in that** the membrane (7) is water impervious and/or air impervious.
6. Footwear according to Claim 4 or 5, **characterized in that** the membrane (7) is breathable, in particular water vapour pervious.
7. Footwear according to any one of Claims 4 to 6, **characterized in that** the membrane (7) comprises a plastic and/or a polymer and/or consists thereof, in particular wherein the plastic and/or the polymer may be selected from the group consisting of polyurethanes, polyetheramides, polyesteramides, polyetheresters, polytetrafluoroethylenes and/or polymers based on cellulose and/or derivatives thereof, preferably polyetheresters and polytetrafluoroethylenes.
8. Footwear according to any one of the preceding claims, **characterized in that** the footwear (1) comprises a preferably low flammability sole (9), in particular wherein the sole (9) is at least essentially water and/or air impervious and/or in particular wherein the sole (9) consists of a plastics and/or rubber material.
9. Footwear according to any one of the preceding claims, **characterized in that** the adsorptive layer (5) is discontinuous and/or **in that** the adsorptive layer (5) is configured as an adsorptive sheet filter.
10. Footwear according to any one of the preceding claims, **characterized in that** the adsorptive material (6) is secured to a support (10), in particular a textile support, in particular wherein the adsorptive material (6) is disposed on that side of the support (10) which is remote from the foot in the donned state.
11. Footwear according to one or more of the preceding claims, **characterized in that** the activated carbon has an internal surface area (BET) of at least 800 m²/g, in particular of at least 900 m²/g, preferably of at least 1.000 m²/g and more preferably in the range from 800 to 1,500 m²/g.
12. Footwear according to one or more of the preceding claims, **characterized in that** the activated carbon

particles are also impregnated with at least one catalyst, in particular wherein enzymes and/or metal ions, preferably ions of copper, of silver, of cadmium, of platinum, of palladium, of zinc and/or of mercury are used as catalyst, and/or in particular wherein the amount of catalyst is in the range from 0,05 % to 12 % by weight, preferably in the range from 1 % to 10 % by weight and more preferably in the range from 2 % to 8 % by weight, based on the weight of the adsorptive layer (5).

13. Shoewear according to any one of the preceding claims, **characterized in that** when a membrane (7) is present, the spacing layer (8) is disposed between the inside layer (4) and the membrane (7).

14. Shoewear according to one or more of the preceding claims, **characterized in that** the individual layers (3, 4, 5, 7, 8) of the layered construction (2) are each bonded to one another and/or **in that** the individual layers (3, 4, 5, 7, 8) of the layered construction (2) form a bonded assembly.

Revendications

1. Chaussure (1) résistant au feu et/ou aux flammes, notamment botte de pompier, protégée contre les substances nocives, comme les substances toxiques chimiques,

- la chaussure (1) présentant une structure en couches (2) à plusieurs couches, dans laquelle la structure en couches (2) comprend une couche extérieure (3) qui se détourne du pied en l'état porté et une couche intérieure (4) coordonnée à la couche extérieure (3), tournée vers le pied en l'état porté, notamment une doublure intérieure de chaussure,

- entre la couche extérieure (3) et la couche intérieure (4) une couche d'adsorption (5) comportant un matériau d'adsorption (6) à base de charbon actif adsorbant les substances nocives étant en outre disposée, la couche d'adsorption (5) contenant le matériau d'adsorption (6) sous la forme de particules discrètes de charbon actif en forme de granules ou en forme de billes,

- au moins la couche extérieure (3) étant en outre équipée d'un revêtement ou d'une imprégnation (12) résistant au feu et/ou aux flammes et

- afin de diminuer la charge mécanique de la couche d'adsorption (5) entre la couche intérieure (4) et la couche d'adsorption (5), une couche d'espacement (8) étant en outre disposée sous forme d'une nappe non tissée, d'une couche de matière plastique mousse ou d'un article textile plat.

2. Chaussure selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** le revêtement ou l'imprégnation (12) résistant au feu et/ou aux flammes est conçu à base de (i) liaisons d'acide phosphorique, notamment d'esters d'acide phosphorique; (ii) de sels métalliques, notamment des sels d'antimoine ou d'aluminium; (iii) de polymères fluorés ; ainsi que de mélanges de deux des liaisons mentionnées ci-avant ou plus.

3. Chaussure selon la revendication 1 ou 2, **caractérisée en ce que** la couche extérieure (3) est formée dans un matériau difficilement inflammable, notamment un cuir et/ou un matériau textile difficilement inflammable, de préférence du cuir.

4. Chaussure selon une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** la chaussure (1) présente en outre au moins une membrane (7), la membrane (7) étant notamment disposée entre la couche extérieure (3) et la couche d'adsorption (5) et/ou entre la couche intérieure (4) et la couche d'adsorption (5), de préférence entre la couche extérieure (3) et la couche d'adsorption (5).

5. Chaussure selon la revendication 4, **caractérisée en ce que** la membrane (7) est conçue comme étant imperméable à l'eau et/ou imperméable à l'air.

6. Chaussure selon la revendication 4 ou 5, **caractérisée en ce que** la membrane (7) est conçue avec une action respirante, notamment comme étant perméable à la vapeur d'eau.

7. Chaussure selon une des revendications 4 à 6, **caractérisée en ce que** la membrane (7) comprend une plastique et/ou un polymère et/ou est constituée de ceux-ci, le plastique et/ou le polymère pouvant notamment être sélectionnés dans le groupe des polyuréthanes, polyétheramides, polyesteramides, polyétheresters, polytétrafluoréthylènes et/ou polymères à base de cellulose et/ou dérivés des liaisons mentionnées ci-avant, de préférence des polyétheresters et des polytétrafluoréthylènes.

8. Chaussure selon une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** la chaussure (1) présente une semelle (9) de préférence difficilement inflammable, la semelle (9) étant notamment au moins essentiellement imperméable à l'eau et/ou à l'air et/ou la semelle (9) étant notamment constituée d'un matériau plastique et/ou caoutchouc.

9. Chaussure selon une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** la couche d'adsorption (5) a une configuration discontinue et/ou **en ce que** la couche d'adsorption (5) est conçue comme un filtre à surface d'adsorption.

10. Chaussure selon une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** le matériau d'adsorption (6) est fixé sur un support (10), notamment un support textile, le matériau d'adsorption (6) étant notamment disposé sur le côté du support (10) qui se détourne du pied en l'état porté. 5
11. Chaussure selon une ou plusieurs des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** le charbon actif présente une surface intérieure (BET) d'au moins 800 m²/g, notamment d'au moins 900 m²/g, de préférence d'au moins 1.000 m²/g, de préférence dans la plage comprise entre 800 et 1.500 m²/g. 10
12. Chaussure selon une ou plusieurs des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** les particules de charbon actif sont en outre imprégnées avec au moins un catalyseur, le catalyseur employé étant notamment des enzymes et/ou des ions métalliques, de préférence des ions de cuivre, d'argent, de cadmium, de platine, de palladium, de zinc et/ou de mercure et/ou la quantité du catalyseur étant notamment comprise entre 0,05 et 12 % en poids, de préférence 1 à 10 % en poids, de manière encore préférée 2 à 8 % en poids par rapport au poids de la couche d'adsorption (5). 15
20
25
13. Chaussure selon une des revendications précédentes, **caractérisée en ce qu'en cas de présence** d'une membrane (7), la couche d'espacement (8) est disposée entre la couche intérieure (4) et la membrane (7). 30
14. Chaussure selon une ou plusieurs des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** les couches individuelles (3, 4, 5, 7, 8) de la structure en couches (2) sont respectivement reliées les unes aux autres et/ou **en ce que** les couches individuelles (3, 4, 5, 7, 8) de la structure en couches (2) forment un composite. 35
40

45

50

55

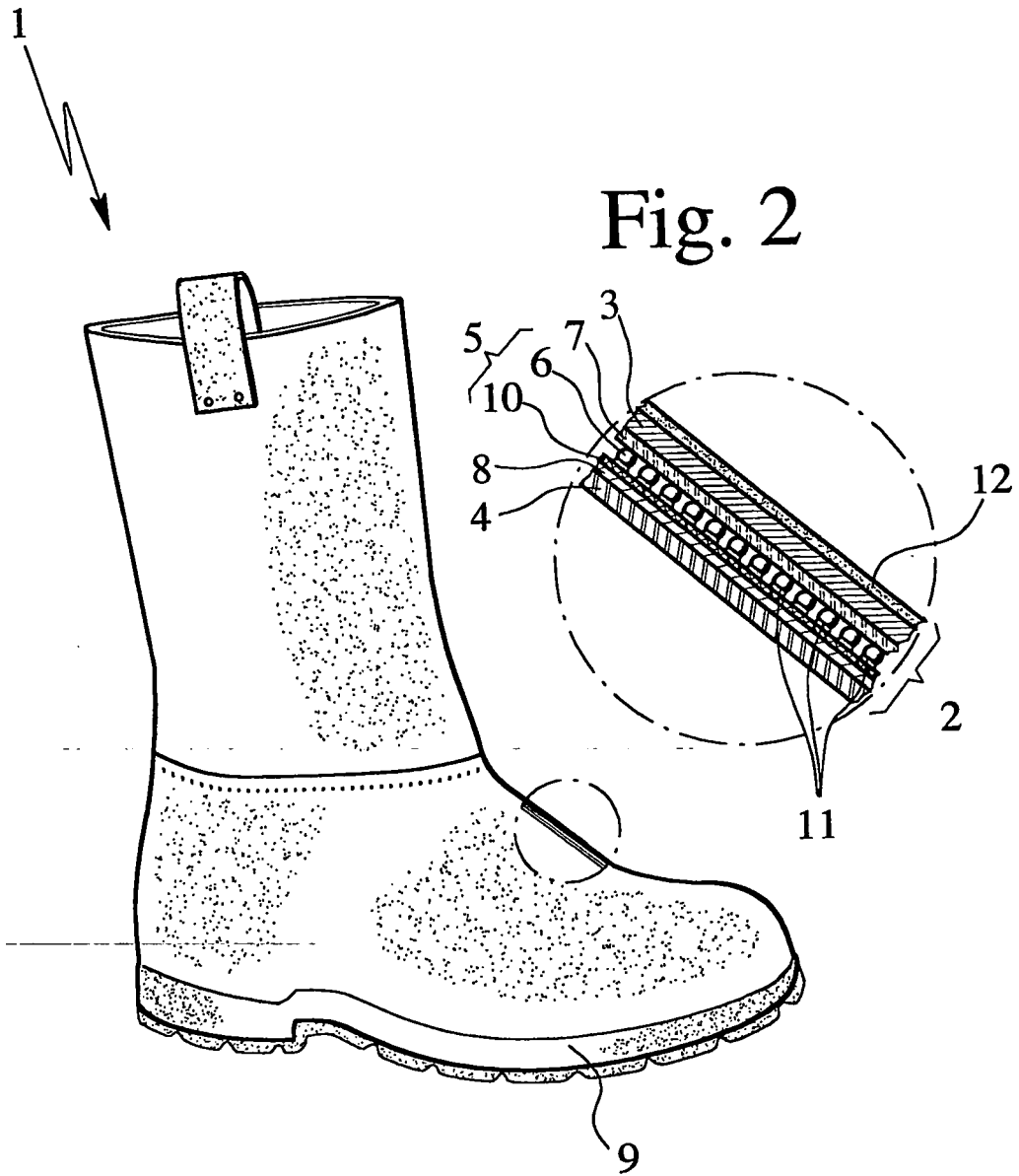


Fig. 1

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 19624553 A1 [0004]
- DE 29504365 U1 [0005]
- DE 4123088 A1 [0006]
- DE 20116043 U1 [0007]
- DE 29506366 U1 [0008]
- DE 69131464 T2 [0009]
- WO 9214372 A [0010]

In der Beschreibung aufgeführte Nicht-Patentliteratur

- Flammenschutzmittel. Römpp Chemielexikon. Georg Thieme Verlag, 1997, vol. 2, 1352-1353 [0026]
- **McCullough et al.** A comparison of standard methods for measuring water vapour permeability of fabrics. *Meas. Sci. Technol.*, August 2003, vol. 14, 1402-1408 [0035]