

(19)



(11)

EP 4 521 421 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
12.03.2025 Patentblatt 2025/11

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
G21F 1/12 (2006.01) G21F 3/02 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **23195386.0**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
G21F 3/02; G21F 1/125

(22) Anmeldetag: **05.09.2023**

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

(72) Erfinder: **STOIN, Christian**
81829 München (DE)

(74) Vertreter: **Schwarz, Claudia**
Schwarz + Kollegen
Patentanwälte
Heilmannstraße 19
81479 München (DE)

(71) Anmelder: **MAVIG GmbH**
81829 München (DE)

(54) **STRALENSCHUTZMATERIAL, STRALENSCHUTZVORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG EINER STRALENSCHUTZVORRICHTUNG**

(57) Die Erfindung betrifft Strahlenschutzvorrichtung (10) mit zumindest einer metallhaltigen Schicht (14a, 14b), wobei der Metallanteil der metallhaltigen Schicht (14a, 14b) mehr als 50 Gewichtsprozent beträgt, wobei die Bindemittelstruktur (18) der metallhaltigen Schicht (14a, 14b) eine Shore 00 Härte von kleiner oder gleich 100 aufweist, und/oder die Bindemittelstruktur der metallhaltigen Schicht (14a, 14b) eine Dichte von kleiner oder gleich 1,1 g/cm³ aufweist. Die Erfindung betrifft auch

ein Verfahren zur Herstellung einer derartigen Strahlenschutzvorrichtung, wobei das Material der metallhaltigen Schicht mit einem Pulverbeschichtungsverfahren und/oder Kalandrierverfahren und/oder einem Spritzgussverfahren und/oder einem Blasformverfahrens und/oder einem Kaschierverfahren auf einen Träger und/oder ein Trägermaterial und/oder eine Stoffbahn festhaftend aufgetragen wird.

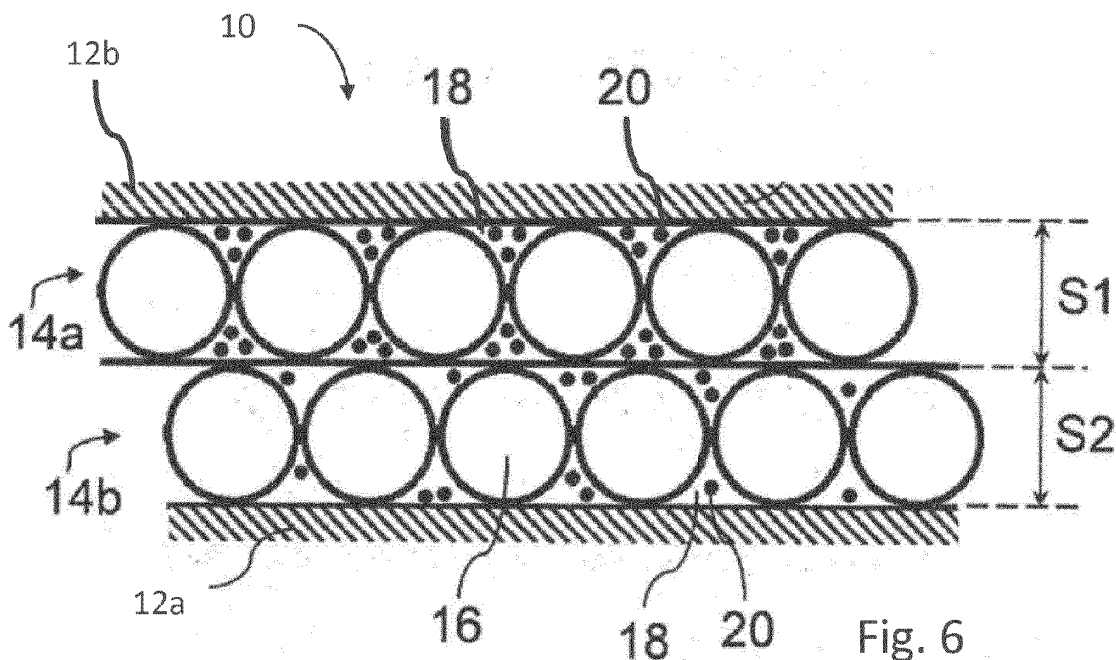


Fig. 6

EP 4 521 421 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein neuartiges Strahlenschutzmaterial und eine Strahlenschutzvorrichtung, insbesondere zur Abschirmung von Röntgenstrahlen, deren Herstellung und Verwendungen. Das Material wird vorzugsweise als Schicht verwendet. Die Schicht kann auch eine Beschichtung eines anderen Materials (Gewebe oder Faser) sein.

[0002] Strahlenschutzvorrichtungen dienen dem Schutz von Personen vor schädlicher hochenergetischer Strahlung. Sie bestehen aus speziellen Materialien, die die Strahlung abschwächen oder blockieren. Diese Vorrichtungen werden zwischen der Strahlenquelle und der zu schützenden Person angebracht, um die Strahlenexposition zu minimieren. Beispiele sind Bleischürzen für Patienten und medizinisches Personal oder Bleiglasfenster in Röntgenräumen, die die Strahlung absorbieren und streuen, um die Gefährdung für Personen außerhalb des Untersuchungsbereichs zu verringern.

[0003] In Strahlenschutzmaterialien werden häufig geeignete Metalle in eine Matrix eingearbeitet. Diese Matrix kann auch ein Bindemittel sein. Ein gebräuchliches Bindemittel hierfür ist Naturkautschuk, z.B. Plastisol. Wie in Wikipedia beschrieben ist Plastisol eine Dispersion aus einem pulverförmigen thermoplastischen Polymer sowie gegebenenfalls Pigmenten, Füllstoffen und Additiven, wie Treibmittel, in einem flüssigen Weichmacher.

[0004] Die Verwendung von Plastisol hat den Nachteil, dass die Strahlenschutzmaterialien und -vorrichtungen ein hohes Gewicht und eine hohe Shore 00-Härte aufweisen. Außerdem können aus Plastisol hergestellte Artikel nur mit sehr großem Aufwand recycelt werden.

[0005] Die WO2022/002811 A3 beschreibt die Herstellung einer metallhaltigen Schicht für die Herstellung von Röntgenshürzen, die als Bindemittel Polyurethan enthält, wobei das Aufbringen der metallhaltigen Schicht im Siebdruckverfahren erfolgt.

[0006] In Kombination mit Siebdruckverfahren ist die Verwendung von Polyurethan als Bindemittel umständlich, da die Ausgangsstoffe für das Polyurethan (und ggf. weitere Additive) dem Siebdruckverfahren einzeln zugeführt werden müssen. Vor dem Drucken müssen diese Komponenten (Ausgangsstoffe und ggf. Additive) sehr gut vermischt werden, so dass eine Reaktionsmasse entsteht, die dann gedruckt wird. Das Ganze ist sehr aufwendig, dauert lange und erfordert spezielle Dichtungen. Die Herstellung der Materialien ist daher sehr unwirtschaftlich und es ist wünschenswert, alternative Materialien und Verfahren zu finden, die die oben genannten Nachteile vermeiden.

[0007] Ideale Strahlenschutzmaterialien, aus denen Strahlenschutzvorrichtungen, insbesondere Röntgenstrahlenschutzvorrichtungen (wie z. B. Kleidung und Schürzen) hergestellt werden können, sollten leicht und flexibel sein, d. h. eine möglichst geringe Shore-Härte aufweisen und gleichzeitig eine ausreichend gute Strahlenschutzwirkung besitzen.

[0008] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, Strahlenschutzmaterialien und -vorrichtungen bereitzustellen, die die oben genannten Vorteile bieten und zudem einfach herzustellen sind. Werden die Materialien zu Strahlenschutzkleidung verarbeitet, soll auch der Tragekomfort verbessert werden.

[0009] Außerdem wäre es vorteilhaft, wenn die Strahlenschutzmaterialien und -vorrichtungen einfach zu entsorgen und insbesondere recyclingfähig wären.

[0010] Die Erfinder haben nun festgestellt, dass die vorliegende Erfindung einige der Nachteile des Standes der Technik überwindet und darüber hinaus geeignet ist, die gestellten Aufgaben zu lösen.

[0011] Sofern nicht anders angegeben, wird die Härte der Bindemittelstruktur der metallhaltigen Schicht (und damit auch die Elastizität) mit der Härteprüfmethode und -skala nach Shore definiert. Die Härteprüfung nach Shore ist eine einfache und effektive Methode der Werkstoffprüfung und ein einfaches Verfahren zur Härtemessung von Elastomeren und verformbaren Kunststoffen.

[0012] Unter der Shore-Härte versteht man den Widerstand eines Werkstoffes gegen das Eindringen eines kegelförmigen Körpers bestimmter Abmessung unter einer definierten Druckkraft. Je nach Ausführung des Prüfkörpers unterscheidet man verschiedene Shore-Härte-Kategorien (z. B. Shore 00 (sehr weiche, elastische Werkstoffe), Shore A (weiche, elastische Werkstoffe), Shore D (harte Werkstoffe) usw.).

[0013] Zwischen den in den verschiedenen Kategorien gemessenen Shore-Härten besteht eine Korrelation und sie können ineinander umgerechnet werden. Abb. 8 zeigt eine solche Korrelation / Übereinstimmung der Werte von Shore 00, Shore 0, Shore A, Shore B, Shore C und Shore D. Nach der Korrelation in Fig. 8 entsprechen z.B. 50 Shore A ca. 10 Shore D und 75 Shore A ca. 20 Shore D sowie 20 Shore A ca. 70 Shore 00. Diese Korrelation in Fig. 8 kann erfindungsgemäß zur Umrechnung von in unterschiedlichen Kategorien gemessenen Shore-Härten in Shore 00-Härten verwendet werden.

[0014] Shore-A-Werte sind Fig. 8 wieder gegeben. Shore A ist nach DIN ISO 7619-1 definiert. Diese Norm ist die am häufigsten verwendete Härteprüfmethode für weiche elastische Materialien. Für eine korrekte Messung der Shore-Härte ist eine Probendicke von 6 mm vorgeschrieben. Messungen an dünneren Proben führen in der Regel zu falschen Ergebnissen.

[0015] Metalle können in elementarer, ionischer oder komplexierter Form zur Herstellung des Materials verwendet werden und im Material vorhanden sein.

[0016] Sofern nicht anders angegeben, bezieht sich der Begriff "metallhaltig" auf ein Material, das ein Metall in jeglicher Form (elementarer, ionischer oder komplexierter) Form enthält.

[0017] Der Begriff "ionisch metallhaltig" bezeichnet im Sinne dieser Erfindung ein Material, das ionische Metallverbindungen enthält, d.h. das Metall oder die Metalle sind als Ionen vorhanden. Metalloxide sind beispielsweise solche Verbindungen, da das Metall in oxidiert

Form und nicht in elementarer Form vorliegt.

[0018] Der Begriff "metallisch metallhaltig" bezeichnet im Sinne dieser Erfindung ein Material, das Metalle in elementarer Form enthält.

[0019] Die Einheit "mesh" wird im Zusammenhang mit der Maschenweite vor allem im englischsprachigen Raum und hauptsächlich für Siebe verwendet. Gleichzeitig bezeichnet mesh auch die Korngröße des gesiebten Materials. Ein Sieb mit fünf Maschen pro Zoll (25,4 mm) hat den Wert 5 mesh. Da noch die Dicke der Maschendrahte berücksichtigt werden muss, entsprechen 5 mesh jedoch nicht einer Korngröße von einem Fünftel Zoll (5,1 mm), sondern einer Korngröße von 4,0 mm (also 78 % von 1/5 Zoll). Eine Korngröße von 10 mesh entspricht einem Korndurchmesser von 2,0 mm. Bei großen Mesh-Zahlen gibt es je nach verwendeter Norm Abweichungen zwischen den Korngrößen. So entsprechen 100 Mesh (1 Mesh alle 0,254 mm) zwar häufig einer Korngröße von 0,149-0,150 mm (59%), können aber je nach Verwendungszweck, Behörde und Land z.B. auch mit 0,162 mm (64%, FEPA-Norm P100 für Schleifpapier), 0,129 mm (51%, FEPA-Norm F100 für Schleifkörper) oder 0,125 mm (49%, J100 nach japanischer Norm JIS R6001) definiert sein. Ein Vergleich ist dann ohne entsprechende Tabelle oder genaue Kenntnis der jeweiligen Normen nicht mehr möglich. Akzeptiert man jedoch einen Fehler von maximal 25%, so können die Korngrößen zwischen 5 und 100 mesh mit 16,2 mm geteilt durch den Mesh-Wert gut abgeschätzt werden. In der vorliegenden Veröffentlichung wird, wenn nicht anders angegeben, die FEPA-Norm P100 für Schleifpapier zur Abschätzung der tatsächlichen Korngröße verwendet.

[0020] Unter Kalandrieren versteht man in der Kunststoffverarbeitung das Formen von erwärmten, fließfähigen Massen durch mindestens zwei Walzen zu endlosen Bahnen. Bevor der Kunststoff kalandriert werden kann, muss er in einen fließfähigen Zustand gebracht werden. Dazu wird die Polymermischung in einem Extruder oder einer Knetmaschine erhitzt und aufgeschmolzen. Zugesezte Additive und Füllstoffe werden dabei homogen in der Polymerschmelze verteilt. Die plastische Masse gelangt dann über ein Förderband in ein Walzwerk und wird in einem kontinuierlichen Prozess zwischen den beheizten Walzen des Kalanders flächig ausgewalzt. Die Schichtdicke kann dabei über die Spaltbreite zwischen den Walzen eingestellt werden. Nach dem Durchlaufen des Kalanders wird die Folie auf Kühlwalzen abgekühlt, von Abzugswalzen aufgenommen, gegebenenfalls gereckt und entweder aufgewickelt oder geschnitten und gestapelt. Die Folie kann auch durch Prägen, Glätten, Bedrucken, Beflocken oder Metallisieren weiterbehandelt werden. Häufig sind Veredelungsstufen wie Prägen und Recken in die Kalandrierlinie integriert, so dass die Bahnen nicht nochmals erhitzt werden müssen.

[0021] Es ist bekannt, dass Blei als Metall in Strahlungsschutzmaterialien verwendet wird, insbesondere in solchen, die für den Schutz vor Röntgenstrahlen geeignet sind.

[0022] Ein Ziel der Anmeldung ist es, ein neuartiges recyclebares Material bereitzustellen, das die Anforderungen erfüllt.

[0023] Ein weiteres Ziel der Erfindung ist es, den Anteil an Blei zu reduzieren bzw. komplett zu ersetzen und insbesondere, bleifreies Strahlungsschutzmaterial und Strahlungsschutzvorrichtungen zur Verfügung zu stellen.

[0024] Blei ist ein Hoch-Z-Material, d.h. ein Element mit einer hohen Ordnungszahl bzw. einer hohen Protonenanzahl. Blei eignet sich wegen seiner hohen Atommasse zur Abschirmung gegen Gamma- und Röntgenstrahlung; es absorbiert Röntgen- und Gammastrahlung sehr wirksam. Blei als Hoch-Z-Material schirmt die Röntgenstrahlung im klinisch relevanten Bereich von 50 - 150 kV (fast) unabhängig von der Röntgenröhrenspannung sehr gut ab. Blei ist günstig und leichter zu verarbeiten als noch atom-schwerere, also dichtere Metalle. Deshalb wird es allgemein im Strahlungsschutz, z. B. Nuklearmedizin, Radiologie oder Strahlentherapie, zur Abschirmung benutzt. Ein Beispiel ist die Bleischürze, welche Ärzte und Patienten bei Röntgenaufnahmen tragen. Bleiglas wird ebenfalls zum Strahlungsschutz verwendet. Schutzmaterial mit Blei hat daher im Bereich von 50 - 150 kV einen stabilen Bleigleichwert. Auf der anderen Seite bedeutet eine hohe Ordnungszahl aber auch ein höheres Gewicht des Schutzmaterials.

[0025] Erfindungsgemäß kann bei bleireduzierten oder bleilosen Ausführungen der Erfindung betreffend eine Abschirmung gegen hochenergetische Strahlen anstelle von oder zusammen mit Blei ein anderes Metall oder Metallmischungen verwendet werden, ausgewählt unter Wolfram (T), Wismut = Bismut (Bi), Zinn (Sn), Antimon (Sb) und Barium (Ba) allein oder als Mischungen und/oder Legaten, elementar oder ionisch (z.B. in Form von Metalloxiden) oder in komplexierter Form. Mögliche Mischungen sind z.B. Wolfram und/oder Bismut und/oder Barium und/oder Antimon und/oder Zinn und/oder deren Verbindungen wie beispielsweise Bariumsulfat.

[0026] Der Bleigleichwert ändert sich in Abhängigkeit von Röntgenröhrenspannung. Wie stark die Schwankungen des Bleigleichwerts ausfallen, hängt davon ab, mit welchen Materialien und in welcher Menge, Blei ersetzt wird.

[0027] Das bedeutet in der Praxis, dass Strahlungsschutzmaterialien (z.B. Strahlungsschutzschürzen) mit bleifreien oder blei reduzierten Schutzmaterial meist nur für einen Röntgenröhrenspannungsbereich von 50 - 110 kV den angegebenen Bleigleichwert innerhalb der Toleranzen erfüllen und somit auch nur für diesen Bereich zugelassen sind.

[0028] Bei bleifreiem Schutzmaterial wird das Metall Blei vollständig durch andere Metalle ersetzt, vorteilhafterweise durch Wolfram (T), Wismut = Bismut (Bi), Zinn (Sn), Antimon (Sb) und Barium (Ba) allein oder als Mischungen und/oder Legaten, in elementarer, ionischer (z.B. in Form von Metalloxiden) oder komplexierter Form.

[0029] Bei bleireduzierten Materialien wird ein gewis-

ser Anteil an Blei durch diese anderen Metalle ersetzt. Diese anderen Metalle haben gewöhnlich eine niedrigere Ordnungszahl als Blei. Das hat den Vorteil, dass das bleifreie oder -reduzierte Schutzmaterial (bei gleicher Fläche) leichter ist, jedoch schirmen Niedrig-Z-Materialien bei niedrigen und hohen Röntgenröhrenspannungen nicht so gut ab.

[0030] Strahlenschutzmaterialien enthalten für gewöhnlich ausschließlich Blei in elementarer, ionischer oder komplexierter Form.

[0031] Für den teilweisen oder vollständigen Ersatz von Blei für die Herstellung von Strahlenschutzmaterialien und deren Verwendung in Strahlenschutzvorrichtungen sind gut geeignete und erfindungsgemäß bevorzugte Metalle z.B. Wolfram (T), Wismut = Bismut (Bi), Zinn (Sn), Antimon (Sb) und Barium (Ba) allein oder als Mischungen und/oder Legaten, elementar oder ionisch (z.B. in Form von Metalloxiden) oder als Metallkomplexe.

[0032] Die Erfinder haben festgestellt, dass sich thermoplastische Elastomere bzw. thermoplastische Elastomermischungen sowie Schmelzklebstoffe (Hotmelts), für die Herstellung von metallhaltigen Werkstoffen und insbesondere als Beschichtung eignet und ein stabiler Verbund entsteht. Dabei werden sie als Bindemittel verwendet. Gleichfalls wurde festgestellt, dass sich das metallhaltige Material sehr gut für die Beschichtung von Stoffen oder Fasern eignet, so dass eine Vielzahl von Anwendungen vorstellbar sind. Das metallhaltige Material bzw. - wenn das Material in Form einer Schicht verwendet wird - die metallhaltige Schicht weist eine sehr vorteilhafte niedrige Shore 00-Härte und die Bindemittelstruktur weist eine geringe Dichte auf, wobei ein ausreichend weiches und stabiles metallhaltiges Material entsteht, das gut zu weiterverarbeitet werden kann und zudem recycelfähig ist. Dabei ist die geringe Dichte von Vorteil, da das Gewicht der Verarbeitungsprodukte gering ist. Die Strahlenschutz Eigenschaft wird durch die Auswahl der Metalle in der Metallschicht erreicht. Die Erfinder haben festgestellt, dass es besonders vorteilhaft ist, eine Kombination aus dem geeigneten Metall und seinem Metalloxid zu verwenden.

[0033] Neben der bekannt guten Strahlenschutzwirkung bei der Verwendung von Blei als Metall haben die Erfinder ferner festgestellt, dass eine ausreichende Strahlenschutzwirkung auch mit nur einem geringen Teil oder ohne Verwendung von Blei und/oder dessen Verbindungen erreicht werden kann.

[0034] Die Erfindung stellt somit auch ein bleireduziertes Material zur Verfügung, das mindestens zwei der folgenden Metalle (in elementarer Form und/oder in mindestens einer ionischen Form und/oder in komplexierter Form) enthält, wobei die Metalle aus Blei (Pb), Wismut = Bismut (Bi), Zinn (Sn), Antimon (Sb) und Barium (Ba) ausgewählt sind, und daraus hergestellte Strahlenschutzvorrichtungen, die insbesondere zum Schutz vor Röntgenstrahlen verwendet werden sollen.

[0035] Die Erfindung stellt weiterhin ein bleifreies Material zur Verfügung, das mindestens eines der folgenden

Metalle (in elementarer Form und/oder in mindestens einer ionischen Form und/oder in komplexierter Form) enthält, wobei die Metalle aus Wismut = Bismut (Bi), Zinn (Sn), Antimon (Sb) und Barium (Ba) ausgewählt sind, und daraus hergestellte Strahlenschutzvorrichtungen, die insbesondere zum Schutz vor Röntgenstrahlen verwendet werden sollen.

[0036] Die Erfindung bezieht sich auch auf die Herstellung von Strahlenschutzvorrichtungen, bei denen das Material als Beschichtung oder das Material in einer einfachen oder mehrfachen Sandwichstruktur (z. B. als Zwischenschicht) vorhanden ist.

[0037] Schmelzklebstoffe (Hotmelts) sind lösungsmittelfreie Klebstoffe auf Polymerbasis, die bei Raumtemperatur fest sind. Sie werden in heißem, geschmolzenem Zustand aufgetragen oder verarbeitet. Im Allgemeinen bestehen Schmelzklebstoffe aus einem Basispolymer (das in verschiedenen Formen vorliegen kann) und Additiven. Zu diesen Additiven gehören Harze (z. B. Kolophonium, Terpene, Kohlenwasserstoffharze), Wachse, Stabilisatoren, Antioxidantien und Weichmacher. Es können auch andere Chemikalien vorhanden sein, um dem Schmelzklebstoff andere gewünschte Eigenschaften zu verleihen.

[0038] Die Basispolymere der erfindungsgemäß verwendbaren Schmelzklebstoffe umfassen: Polyamide (PA), Polyethylene (PE), Polypropylene (PP), ataktische Polypropylene (a-PP), Polyolefine, amorphe Polyolefine (APAO), Ethylen-Vinylacetat (EVA), Ethylen-Vinylacetat-Copolymere EVAC, Polyester, Polyester-Elastomere (TPE-E), Polyurethan-Elastomere (TPE-U), Copolyamid-Elastomere (TPE-A), Vinylpyrrolidon/Vinylacetat-Copolymere, Styrol-Block-Copolymere, z. B. SEBS, Polyethylen und Polystyrol.

[0039] Besonders bevorzugt sind Hotmelts die ataktische Polypropylene (a-PP) oder Styrol-Block-Copolymere, z. B. SEBS, beinhalten.

[0040] Lösungsmittelfreie Hotmelts auf Polymerbasis können schnell und kostengünstig verarbeitet werden. Sie sind klebriger als die lösungsmittelhaltige Hotmelts und bei der Verarbeitung entstehen weniger flüchtige organische Verbindungen.

[0041] Die Schmelzpunkte dieser Hotmelts liegen meist im Bereich zwischen 80 und 220 °C.

[0042] Erfindungsgemäß bevorzugte Hotmelts beinhalten als Basispolymer die ataktische Polypropylene oder Styrol-Block-Copolymere, z.B. SEBS.

[0043] Die Erfinder haben gefunden, dass bei der Herstellung des Materials eine für die Strahlenwirkung ausreichende Metall-Konzentrationen erreicht wird, wenn die metallische(n) Komponente(n) mit einer Komponente des Elastomers oder Hotmelts vordispersiert werden und erst nach dieser Vordispersion die übrigen Komponenten des Bindemittels (z.B. Hotmelts) zur Mischung hinzugefügt werden.

[0044] In einer Variante des erfindungsgemäßen Verfahrens wird das Metall und/oder die metallische Verbindung mit a-PP oder SEBS vordispersiert und an-

schließlich werden die übrigen Komponenten des entsprechenden Hotmelts hinzugefügt.

[0045] Durch das erfindungsgemäße Vordispersieren des Metalls mit der Basiskomponente des Hotmelts kann nicht nur die ausreichende Konzentration erreicht werden, sondern das Material erhält dadurch auch den weichen Charakter. Gleichzeitig kommt es zu keiner nennenswerter Lunker- oder Aggregatbildung im Endprodukt.

[0046] Das metallhaltige Material kann als Beschichtungsmaterial verwendet werden. Dabei kann diese metallhaltige Schicht auf einem Träger aufgebracht sein oder sich auf einem Träger befinden oder sich zwischen zwei Trägern oder Trägerbahnen befinden. Die mit der erfindungsgemäßen Masse beschichteten Träger können mehrschichtig sein und weitere Beschichtungen aufweisen (z.B. können noch weitere antibakterielle Metallschichten vorhanden sein).

[0047] Dabei ist die Verwendung von Hotmelt als Bindemittel vorzuziehen und hat darüber hinaus den Vorteil, dass, wenn das Material auf mindestens einen Träger aufgebracht wird (dies kann ein Stoff, Gewebe o.ä. sein), der Träger je nach späterer Verwendung frei gewählt werden kann.

[0048] Dadurch wird der Einsatz und die Verarbeitung der mit dem erfindungsgemäßen Material hergestellten Strahlenschutzvorrichtung vielseitiger. Wird als Träger z.B. Mikrofaser verwendet, so erhöht sich der Tragekomfort für die die Strahlenschutzvorrichtung (z.B. Röntgenschürze) tragende Person. Vorteilhaft ist es auch, wenn der Träger leicht zu reinigen ist.

[0049] Der Träger muss nicht mehr unbedingt aus einem sehr dichten und reißfesten Material (wie z.B. Polyestergerewebe) bestehen, da Hotmelt im Gegensatz zum üblicherweise verwendeten Plastisol ungiftig ist. Ein Reißen des Trägers führt daher nicht zu einer toxischen Exposition.

[0050] Gemäß einer Ausführungsform bezieht sich die Erfindung deshalb auch auf eine Strahlenschutzvorrichtung, enthaltend mindestens eine metallhaltige Schicht, wobei der Metallanteil der metallhaltigen Schicht mindestens 50 Gew.-% beträgt, wobei das Bindemittel der metallhaltigen Schicht ein Schmelzklebstoff (Hotmelt) ist.

[0051] Wenn die metallhaltige Schicht zwischen zwei Trägerschichten angeordnet ist, kann eine dieser Trägerschichten vorteilhafterweise aus Polyester bestehen. Die andere Schicht kann aus Polyester oder einem Gewebe wie z. B. Mikrofaser oder TPU oder PP-Vlies oder PE-Vlies bestehen. Die Träger können in Form von Trägerbahnen vorliegen, so dass die Strahlenschutzvorrichtung als Bahnware hergestellt wird.

[0052] In einer vorteilhaften Ausführungsform [A] betrifft die Erfindung ein Strahlenschutzmaterial (insbesondere Röntgenschutzvorrichtung) mindestens bestehend aus einem Bindemittel und mindestens einem Metall, wobei das mindestens eine Metall in seiner elementaren und/oder in mindestens einer ionischen Form vorzugsweise ausgewählt unter Blei (Pb), Wolfram (T), Wismut =

Bismut (Bi), Zinn (Sn), Antimon (Sb) und Barium (Ba) in elementarer, ionischer und/oder komplexierter Form, wobei der Metallgehalt des mindestens einen Metalls größer oder gleich 50 Gew.-% ist und die Dichte der Bindemittelstruktur kleiner oder gleich $1,1 \text{ g/cm}^3$ ist und eine Shore 00-Härte von maximal 100 aufweist. Das Strahlenschutzmaterial wird vorzugsweise in Form von Schichten verarbeitet, wobei unter einer Schicht erfindungsgemäß auch eine Beschichtung, d.h. eine auf einen Träger oder eine Faser aufgebrachte Schicht, zu verstehen ist. Aus dem Strahlenschutzmaterial werden vorzugsweise Strahlenschutzvorrichtungen (insbesondere Röntgenschutzvorrichtungen) hergestellt.

[0053] In einer vorteilhaften Ausführungsform [B] betrifft die Erfindung ein Strahlenschutzmaterial (insbesondere Röntgenschutzvorrichtung) wie in Ausführungsform [A] beschrieben, wobei das mindestens ein Metall in elementarer Form oder in ionischer Form (z.B. als Metalloxid, -sulfat, carbonat) vorliegt, z.B. Pb, Pb^{2+} -Ionen, T, T-Ionen, Bi, Bi^{3+} -Ionen, Bi_2O_3 , Sn, Sn^{2+} -Ionen, SnO, Sb, Sb^{3+} -Ionen Sb_2O_3 , Ba, Ba^{2+} -Ionen BaO oder Mischungen davon.

[0054] In einer vorteilhaften Ausführungsform [C] betrifft die Erfindung ein Strahlenschutzmaterial (insbesondere Röntgenschutzvorrichtung, wie in einer vorgenannten Ausführungsformen beschrieben, wobei mindestens 25% des Metallanteils im Strahlenschutzmaterial aus Metalloxid(en) stammt. Bevorzugt liegt der Anteil des aus Metalloxiden stammenden Metalls bei mindestens 30%, 35%, 40%, 45%, 50%, 55%, 60%, 70%, 75 % oder 78%. Die Maximalen Grenzen bilden die folgenden Werte: 100%, 95%, 90%, 80%, 75%, 60%, 55%, 50%, oder 45%.

[0055] In einer vorteilhaften Ausführungsform [D] betrifft die Erfindung ein Strahlenschutzmaterial (insbesondere Röntgenschutzvorrichtung, wie in einer vorgenannten Ausführungsformen) beschrieben, wobei nur ein Metall verwendet wird, oder wobei mindestens 2 Metalle verwendet werden, wobei jedes dieser Metalle elementar und/oder ionisch und/oder in komplexierter Form verwendet wird. Legate von Metallen sind auch möglich.

[0056] In einer vorteilhaften Ausführungsform [E] betrifft die Erfindung das Strahlenschutzmaterial oder die Strahlenschutzvorrichtung (insbesondere das Röntgenschutzmaterial oder die Röntgenschutzvorrichtung) wie in Ausführungsform [A] definiert, wobei das Bindemittel ausgewählt ist aus Schmelzklebstoff (Hotmelt), thermoplastischem Elastomer, thermoplastischer Elastomermischung und die Bindemittelstruktur des metallhaltigen Materials oder der Schicht eine Dichte von maximal $1,1 \text{ g/cm}^3$ oder dessen Dichte in einem der folgenden Bereiche liegt $0,85 \text{ g/cm}^3$ bis $1,1 \text{ g/cm}^3$, $0,85 \text{ g/cm}^3$ bis $1,05 \text{ g/cm}^3$, $0,85 \text{ g/cm}^3$ bis 1 g/cm^3 , $0,85 \text{ g/cm}^3$ bis $0,95 \text{ g/cm}^3$, $0,85 \text{ g/cm}^3$ bis $0,9 \text{ g/cm}^3$,

[0057] In einer vorteilhaften Ausführungsform [F] betrifft die Erfindung ein Strahlenschutzmaterial oder eine Strahlenschutzvorrichtung (insbesondere ein Röntgenschutzmaterial oder eine Röntgenschutzvorrichtung) wie

in einer der vorhergehenden Ausführungsformen definiert, wobei als Bindemittel ein Holtmelt auf Basis von a-PP oder SEBS verwendet wird.

[0058] In einer vorteilhaften Ausführungsform [G] betrifft die Erfindung ein Strahlenschutzmaterial oder eine Strahlenschutzvorrichtung (insbesondere ein Röntgenschutzmaterial oder eine Röntgenschutzvorrichtung) wie in einer der vorhergehenden Ausführungsformen definiert, wobei das Verhältnis zwischen Metallanteil und Bindemittelanteil innerhalb den in dieser Anmeldung offenbarten Bereichen liegen, beispielsweise bei 70% Metallanteil und 30% Bindemittelanteil.

[0059] In einer vorteilhaften Ausführungsform [H] betrifft die Erfindung das Strahlenschutzmaterial oder eine Strahlenschutzvorrichtung (insbesondere Röntgenschutzmaterial oder -vorrichtung) wie in einer der vorhergehenden Ausführungsformen definiert, in der die Bindemittelstruktur der des Materials oder - falls das Material als Schicht verarbeitet wird, der metallhaltigen Schicht eine Shore 00-Härte im Bereich von ca. 25-95 g/cm³, insbesondere von ca. 25-65 g/cm³, von ca. 30-65 g/cm³ oder von ca. 45-80 g/cm³ aufweist. Die Shore 00-Härte kann auch wie folgt sein: kleiner oder gleich 95 g/cm³, kleiner oder gleich 90 g/cm³, kleiner oder gleich 85 g/cm³, kleiner oder gleich 80 g/cm³, kleiner oder gleich 75 g/cm³, kleiner oder gleich 70 g/cm³, kleiner oder gleich 65 g/cm³. Gleichfalls kann sie größer oder gleich 25 g/cm³, größer oder gleich 30 g/cm³, größer oder gleich 35 g/cm³, größer oder gleich 40 g/cm³, größer oder gleich 45 g/cm³, größer oder gleich 50 g/cm³, größer oder gleich 55 g/cm³, oder größer oder gleich 60 g/cm³ sein.

[0060] In einer Ausführungsform [I] betrifft die Erfindung das Strahlenschutzmaterial oder eine Strahlenschutzvorrichtung (insbesondere Röntgenschutzmaterial oder -vorrichtung) wie in einer der vorhergehenden Ausführungsformen beschrieben, in dem das elementare Metall folgende maximale Korngröße aufweist: 110 µm, 100 µm, 90 µm, 80 µm, 70 µm, 60 µm, 50 µm, 40 µm oder wenn die minimale Korngröße 40 µm, 50 µm, 60 µm, 70 µm, 80 µm, 90 µm, 100 µm beträgt.

[0061] Beinhaltet die metallische Schicht Metalle in ionischer oder oxidierte Form, so sind erfindungsgemäß folgende maximale Korngrößen vorteilhaft: 10 µm, 1 µm, ca. 500nm.

[0062] In einer Ausführungsform [J] betrifft die Erfindung das Strahlenschutzmaterial oder eine Strahlenschutzvorrichtung (insbesondere Röntgenschutzmaterial oder -vorrichtung) wie in einer der vorhergehenden Ausführungsformen beschrieben, in dem der Metallanteil des elementaren Metalls folgende minimale Korngröße aufweist: 140 mesh, 170 mesh, 200 mesh, 250 mesh, 300 mesh, 350 mesh, 400 mesh. Gleichfall ist es vorteilhaft, wenn die maximal Korngröße von 400 mesh, 350 mesh, 300 mesh, 250 mesh, 200 mesh, 170 mesh, 140 mesh beträgt.

[0063] Erfindungsgemäß liegt der Wert in einem Bereich von 300-350 mesh.

[0064] In einer Ausführungsform [K] betrifft die Erfin-

dung eine Strahlenschutzvorrichtung wie in einer der vorhergehenden Ausführungsformen beschrieben, umfassend einen oder mehrere Träger (auch in Form von Trägerbahnen).

[0065] In einer Ausführungsform [L] betrifft die Erfindung das Strahlenschutzmaterial oder die Strahlenschutzvorrichtung (insbesondere Röntgenschutzmaterial oder Röntgenschutzvorrichtung) wie in einer der vorhergehenden Ausführungsformen beschrieben, wobei, insbesondere wenn das Material als Schicht verwendet wird, der Feststoffanteil der metallhaltigen Schicht Metallpartikel in elementarer Form mit einem mittleren Durchmesser im Bereich von 5-100 µm, 20-80 µm oder 40-60 µm aufweist.

[0066] Die Strahlenschutzvorrichtung besteht dann aus einer metallhaltigen Schicht, die auf den Träger aufgebracht oder zwischen mindestens zwei Trägern angeordnet ist. Der oder die Träger können je nach Anwendung frei gewählt werden. Denkbar sind Stoffe wie Mikrofaser oder TPU oder PP-Vlies oder PE-Vlies. Werden zwei Träger verwendet, können die Materialien der Träger auch unterschiedlich sein. So ist es z. B. denkbar, eine Strahlenschutzvorrichtung mit einem Sandwicheaufbau herzustellen, bei dem die metallhaltige Schicht zwischen PE-Vlies und Mikrofaser angeordnet ist.

[0067] Das erfindungsgemäße Material stellt eine Strahlenschutzvorrichtung dar, das vollständig oder teilweise zu einer Strahlenschutzschürze (vorzugsweise Röntgenschutzschürze) verarbeitet wird.

[0068] Erfindungsgemäß kann die Strahlenschutzvorrichtung Teil einer Röntgenschürze bzw. eine Röntgenschürze sein.

[0069] Erfindungsgemäß kann die metallhaltige Beschichtung vorzugsweise mit einem Extrusionsverfahren festhaftend aufgetragen werden. Diese Ausführungen der Erfindung sind insbesondere für Röntgenschürzen vorteilhaft. Alternativ oder zusätzlich zu Blei und/oder Bismut kann Antimon und/oder Zinn und/oder Barium und/oder deren Oxide in der metallhaltigen Beschichtung für den Strahlenschutz vorgesehen werden.

[0070] Die vorliegende Erfindung hat auch den Vorteil, dass Nähte nachträglich verschweißbar sind, beispielsweise mit einem Kaschierverfahren entlang der Nähte.

[0071] Ein weiterer Vorteil der vorliegenden Erfindung besteht darin, dass das Material (d.h. die Metalle und der Schmelzklebstoff (Hotmelt) leicht trennbar und deshalb gut recycelbar und wiederverwertbar sind. Bei der Herstellung von Bekleidung oder Textilien können Schnittreste eingeschmolzen und der Verarbeitung wieder zugeführt werden.

[0072] Erfindungsgemäß weist die metallhaltige Schicht elementare Metallpartikel, Metalloxide, bzw. Metallsalze auf. Der Träger, d.h. u.a. die Stofflage oder das textile Gewebe kann auch eine Gewebeschicht umfassen, deren Fasern mit der erfindungsgemäßen Beschichtung beschichtet, bzw. mit der metallhaltigen Schicht versehen sind.

[0073] Die Erfindung betrifft ferner die folgenden Aus-

führungsformen:

Ausführungsform 1: Strahlenschutzvorrichtung (10) mit zumindest einer metallhaltigen Schicht (14a, 14b) mit einem Metallanteil und einer Bindemittelstruktur (18), wobei der Metallanteil der metallhaltigen Schicht (14a, 14b) mehr als 50 Gew.-% beträgt, dadurch gekennzeichnet, dass die Bindemittelstruktur (18) der metallhaltigen Schicht (14a, 14b) eine Shore 00-Härte von kleiner oder gleich 100 und/oder die Bindemittelstruktur (18) der metallhaltigen Schicht (14a, 14b) eine Dichte von kleiner oder gleich 1,1 g/cm³ aufweist.

[0074] Ausführungsform 2: Die Strahlenschutzvorrichtung (10) nach Ausführungsform 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Bindemittel der Bindemittelstruktur (18) der metallhaltigen Schicht (14a, 14b) einen Schmelzklebstoff umfasst.

[0075] Ausführungsform 3: Die Strahlenschutzvorrichtung (10) nach einem der vorhergehenden Ausführungsformen, dadurch gekennzeichnet, dass die Bindemittelstruktur (18) der metallhaltigen Schicht (14a, 14b) eine Shore 00-Härte von mindestens 95, vorzugsweise von mindestens 90, weiter vorzugsweise von mindestens 85, weiter vorzugsweise von mindestens 80, weiter vorzugsweise von mindestens 75, weiter vorzugsweise von mindestens 70, weiter vorzugsweise von mindestens 65 aufweist.

[0076] Ausführungsform 4: Die Strahlenschutzvorrichtung (10) nach einem der vorhergehenden Ausführungsformen, dadurch gekennzeichnet, dass die Bindemittelstruktur (18) der metallhaltigen Schicht (14a, 14b) eine Shore 00 Härte von maximal 25, vorzugsweise von maximal 30, weiter vorzugsweise von maximal 35, weiter vorzugsweise von maximal 40, weiter vorzugsweise von maximal 45, weiter vorzugsweise von maximal 50, weiter vorzugsweise von maximal 55, weiter vorzugsweise von maximal 60 aufweist.

[0077] Ausführungsform 5: Die Strahlenschutzvorrichtung (10) nach einem der vorhergehenden Ausführungsformen, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens 25% des Metallanteils der metallhaltigen Schicht (14a, 14b) in Form eines Metalloxids ausgebildet ist, vorzugsweise mindestens 30%, weiter vorzugsweise mindestens 35%, mindestens 40%, mindestens 45%, mindestens 50%, mindestens 55% oder mindestens 60% des Metallanteils der metallhaltigen Schicht (14a, 14b) ist in Form eines Metalloxids ausgebildet.

[0078] Ausführungsform 6: Die Strahlenschutzvorrichtung (10) nach einem der vorhergehenden Ausführungsformen, dadurch gekennzeichnet, dass maximal 80% des Metallanteils der metallhaltigen Schicht (14a, 14b) in Form eines Metalloxids ausgebildet ist, vorzugsweise maximal 75%, weiter vorzugsweise maximal 70%, maximal 65%, maximal 60%, maximal 55%, maximal 50%, maximal 45% des Metallanteils der metallhaltigen Schicht (14a, 14b) ist in Form eines Metalloxids ausgebildet.

[0079] Ausführungsform 7: Strahlenschutzvorrichtung (10) nach einem der vorhergehenden Ausführungsfor-

men, dadurch gekennzeichnet, dass der Metallanteil der metallhaltigen Schicht (14a, 14b) metallische metallhaltige (=elementare Metall-)Teilchen mit einer Korngröße von maximal 110 µm, vorzugsweise von maximal 100 µm, weiter vorzugsweise von maximal 90 µm, von maximal 80 µm, von maximal 70 µm, von maximal 60 µm, von maximal 50 µm und von maximal 40 µm aufweist.

[0080] Ausführungsform 8: Die Strahlenschutzvorrichtung (10) nach einem der vorhergehenden Ausführungsformen, dadurch gekennzeichnet, dass der Metallanteil der metallhaltigen Schicht (14a, 14b) metallische metallhaltige (=elementare Metall-)Teilchen mit einer Korngröße von mindestens 35 µm, vorzugsweise von mindestens 40 µm, weiter vorzugsweise von mindestens 50 µm, von mindestens 60 µm, von mindestens 70 µm, von mindestens 80 µm, von mindestens 90 µm, und von mindestens 100 µm aufweist.

[0081] Ausführungsform 9: Die Strahlenschutzvorrichtung (10) nach einem der vorhergehenden Ausführungsformen, dadurch gekennzeichnet, dass Metallanteil der metallhaltigen Schicht (14a, 14b) metallische metallhaltige Teilchen mit einer Korngröße von mindestens 140 mesh, vorzugsweise von mindestens 170 mesh, weiter vorzugsweise von mindestens 200 mesh, von mindestens 250 mesh, von mindestens 300 mesh, von mindestens 350 mesh, und von mindestens 400 mesh aufweist.

[0082] Ausführungsform 10: Die Strahlenschutzvorrichtung (10) nach einem der vorhergehenden Ausführungsformen, dadurch gekennzeichnet, dass Metallanteil der metallhaltigen Schicht (14a, 14b) metallische metallhaltige Teilchen mit einer Korngröße von maximal 400 mesh, vorzugsweise von maximal 350 mesh, weiter vorzugsweise von maximal 300 mesh, von maximal 250 mesh, von maximal 200 mesh, von maximal 170 mesh, und von maximal 140 mesh.

[0083] Ausführungsform 11: Die Strahlenschutzvorrichtung (10) nach einem der vorhergehenden Ausführungsformen, dadurch gekennzeichnet, dass die metallhaltige Schicht (14a, 14b) einen Metallanteil oder einen Feststoffanteil von mindestens 50 Gew.-% aufweist, vorzugsweise von mindestens 55 Gew.-%, weiter vorzugsweise von mindestens 60 Gew.-%, von mindestens 65 Gew.-%, von mindestens 70 Gew.-%, von mindestens 75 Gew.-%, von mindestens 80 Gew.-%, von mindestens 85 Gew.-%, von mindestens 90 Gew.-%, von mindestens 92 Gew.-%.

[0084] Ausführungsform 12: Die Strahlenschutzvorrichtung (10) nach einem der vorhergehenden Ausführungsformen, dadurch gekennzeichnet, dass der Feststoffanteil der metallhaltigen Schicht (14a, 14b) metallische metallhaltige Teilchen mit einen mittleren Durchmesser im Bereich von 5 µm bis 100 µm aufweist, vorzugsweise im Bereich von 20 µm bis 80 µm und weiter vorzugsweise im Bereich von 40 µm bis 60 µm.

[0085] Ausführungsform 13: Strahlenschutzvorrichtung (10) nach einem der vorhergehenden Ausführungsformen, wobei die metallhaltige Schicht (14a, 14b) Bismut und/oder Antimon und/oder Zinn und/oder Barium

und/oder deren Ionen umfasst.

[0086] Ausführungsform 14: Strahlenschutzvorrichtung (10) nach einem der vorhergehenden Ausführungsformen, dadurch gekennzeichnet, dass die metallhaltige Schicht (14a, 14b) O²-Ionen umfasst.

[0087] Ausführungsform 15: Strahlenschutzvorrichtung (10) nach Ausführungsform 13 oder 14, wobei der Anteil an Bismut und/oder Antimon und/oder Zinn und/oder Barium und/oder deren Ionen mindestens 50 Gew.-% der metallhaltigen Schicht (14a, 14b) aufweist, vorzugsweise mindestens 55 Gew.-%, weiter vorzugsweise mindestens 60 Gew.-%, 65 Gew.-%, mindestens 70 Gew.-%, mindestens 75 Gew.-%, mindestens 80 Gew.-%, mindestens 85 Gew.-%, mindestens 90 Gew.-%, mindestens 92 Gew.-% der metallhaltigen Schicht (14a, 14b) aufweist.

[0088] Ausführungsform 16: Strahlenschutzvorrichtung (10) nach einem der vorhergehenden Ausführungsformen, wobei die metallhaltige Schicht (14a, 14b) auf einen Träger bzw. ein Trägermaterial bzw. eine Stoffbahn (12, 12a, 12b) festhaftend aufgetragen ist.

[0089] Ausführungsform 17: Strahlenschutzvorrichtung (10) nach einem der vorhergehenden Ausführungsformen, wobei die metallhaltige Schicht (14a, 14b) auf einen Träger bzw. ein Trägermaterial bzw. eine Stoffbahn (12, 12a, 12b) mit einem Pulverbeschichtungsverfahren und/oder Kalandrierverfahren und/oder einem Kaschierverfahren festhaftend aufgetragen ist.

[0090] Ausführungsform 18: Strahlenschutzvorrichtung (10) nach einem der vorhergehenden Ausführungsformen, wobei die Strahlenschutzvorrichtung (10) mehrschichtig ausgebildet ist, wobei die Strahlenschutzvorrichtung (10) beispielsweise durch ein mehrstufiges Pulverbeschichtungsverfahren und/oder Kalandrierverfahren und/oder einem daraus kombinierten Verfahren ausgebildet ist.

[0091] Ausführungsform 19: Die Strahlenschutzvorrichtung (10) nach einem der vorhergehenden Ausführungsformen, dadurch gekennzeichnet, dass die Strahlenschutzvorrichtung auf ein Trägermaterial aufbringbar ist.

[0092] Ausführungsform 20: Die Strahlenschutzvorrichtung (10) nach einem der vorhergehenden Ausführungsformen, dadurch gekennzeichnet, dass die Strahlenschutzvorrichtung zumindest eine Beschichtungslage mit jeweils einer metallischen Wirkbeschichtungsstruktur und jeweils eine die Wirkbeschichtungsstruktur bindende Bindemittelstruktur aufweist, wobei der Anteil der Wirkbeschichtungsstruktur im Bereich von 50 Gew.-% bis 90 Gew.-% der Beschichtungslage beträgt, und wobei der Anteil der Bindemittelstruktur derselben Beschichtungslage im Bereich von 8 Gew.-% bis 50 Gew.-% der Beschichtungslage beträgt.

[0093] Ausführungsform 21: Die Strahlenschutzvorrichtung (10) nach Ausführungsform 20, dadurch gekennzeichnet, dass die mindestens eine Beschichtungslage eine Schichtdicke im Bereich von 0,1 Millimeter bis 2 Millimeter aufweist, vorzugsweise 0,9 Millimeter.

[0094] Ausführungsform 22: Träger und/oder Träger-

material und/oder Stoffbahn aufweisend eine Strahlenschutzvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ausführungsformen.

[0095] Ausführungsform 23: Strahlenschutzbekleidung (100), insbesondere Schürze, Schutzbekleidungsstück, Operationsbekleidungsstück, Arbeitsbekleidungsstück und/oder Handschuh aufweisend eine Strahlenschutzvorrichtung (10) nach einem der Ausführungsformen 1 bis 21 und/oder eine oder mehrere Lagen aus einem Träger und/oder einem Trägermaterial und/oder einer Stoffbahn nach Ausführungsform 22.

[0096] Ausführungsform 24: Textilie, in bzw. an der eine Strahlenschutzvorrichtung nach einem der Ausführungsformen 1 bis 21 als Einlage und/oder Auflage angeordnet ist und/oder hergestellt unter Verwendung zumindest einer Stoffbahn nach Ausführungsform 22.

[0097] Ausführungsform 25: Schutzlamelle für ein Röntgengerät, wobei die Schutzzlamellen eine Strahlenschutzvorrichtung nach einem der Ausführungsformen 1 bis 21 und/oder zumindest einen Träger und/oder ein Trägermaterial und/oder eine Stoffbahn nach Anspruch 22 aufweisen.

[0098] Ausführungsform 26: Verfahren zur Herstellung einer Strahlenschutzvorrichtung nach einem der Ausführungsformen 1 bis 21 und/oder eines Trägers und/oder eines Trägermaterials und/oder einer Stoffbahn nach Ausführungsform 22.

[0099] Ausführungsform 27: Verfahren zur Herstellung eines Materials für eine Strahlenschutzvorrichtung nach einem der Ausführungsformen 1 bis 21 und/oder eines Trägers und/oder eines Trägermaterials und/oder einer Stoffbahn nach Ausführungsform 22, dadurch gekennzeichnet, dass der Metallanteil mit einem ersten Bestandteil des Bindemittels vordispersiert und der mit dem ersten Bestandteil des Bindemittels vordispersierte Metallanteil mit dem anderen Bestandteilen des Bindemittels dispersiert wird.

[0100] Ausführungsform 28: Verfahren zur Herstellung einer Strahlenschutzvorrichtung, mit den folgenden Schritten:

(a) Bereitstellen einer Stofflage bzw. eines textilen Gewebes, und

(c) Auftragen eines metallhaltigen Materials auf die Stofflage bzw. das textile Gewebe zur Ausbildung einer metallhaltigen Schicht, wobei das metallhaltige Material einen Metallanteil und ein Bindemittel aufweist, **dadurch gekennzeichnet, dass** das metallhaltige Material mit den folgenden Schritten für das Auftragen auf die Stofflage bzw. das textile Gewebe vorbereitet wird:

(b) Dispersieren des Metallanteils mit dem Bindemittel, das einen Schmelzklebstoff umfasst

[0101] Ausführungsform 29: Verfahren nach einem der Ausführungsformen 26 bis 28, dadurch gekennzeichnet, dass der Schmelzklebstoff ein a-PP umfasst.

[0102] Ausführungsform 30: Verfahren nach einem der Ausführungsformen 26 bis 29, dadurch gekennzeichnet, dass der Schmelzklebstoff ein Blockcopolymer, beispielsweise SEBS, umfasst.

[0103] Ausführungsform 31: Verfahren nach einem der Ausführungsformen 26 bis 30, dadurch gekennzeichnet, dass das Material mit einer Übertragungswalze kalandriert wird.

[0104] Ausführungsform 32: Verfahren nach einem der Ausführungsformen 26 bis 30, wobei das Material der metallhaltigen Schicht mit einem Pulverbeschichtungsverfahren und/oder Kalandrierverfahren und/oder einem Spritzgussverfahren und/oder einem Blasformverfahren und/oder einem Kaschierverfahren festhaftend aufgetragen wird.

[0105] Ausführungsform 33: Verfahren nach einem der Ausführungsformen 26 bis 32, wobei die metallische Schicht auf einen Träger und/oder ein Trägermaterial und/oder eine Stoffbahn gedruckt wird.

[0106] Ausführungsform 34: Verfahren nach einem der Ausführungsformen 26 bis 33 zur Herstellung der metallischen Schicht einer Strahlenschutzvorrichtung nach einem der Ausführungsformen 1 bis 21 oder eines Trägers und/oder eines Trägermaterials und/oder einer Stoffbahn nach Ausführungsform 22, wobei die metallische Schicht auf einen Teil einer Textilie bzw. einer Röntgenschutzvorrichtung und/oder einer Auflage bzw. einer Einlage für die Textilie bzw. Röntgenschutzvorrichtung angebracht wird.

[0107] Ausführungsform 35: Verwendung der Strahlenschutzvorrichtung nach einem der Ausführungsformen 1 bis 21 oder eines Trägers und/oder eines Trägermaterials und/oder einer Stoffbahn nach Ausführungsform 22 als Einlage bzw. Auflage für eine Röntgenschutzvorrichtung und/oder Textilie.

[0108] Erfindungsgemäß können die Ausführungen der Erfindung vorteilhafterweise miteinander kombiniert sein. Das gilt für die oben genannten Ausführungen der Erfindung ebenso wie für die folgenden Ausführungen der Erfindung.

[0109] Hotmelts sind Werkstoffe, bei denen sich die elastischen Polymerketten als thermoplastisches Material in einem rein physikalischen Prozess in Kombination von hohen Scherkräften, Wärmeeinwirkung und anschließender Abkühlung verarbeiten lassen. Obwohl keine chemische Vernetzung durch eine zeit- und temperatureaufwendige Vulkanisation wie bei den Elastomeren notwendig ist, haben die hergestellten Teile aufgrund ihrer besonderen Molekularstruktur doch gummielastische Eigenschaften.

[0110] Erneute Wärme- und Scherkrafteinwirkung führt wieder zur Aufschmelzung und Verformung des Materials. Das bedeutet, dass Hotmelts weniger thermisch und dynamisch belastbar sind als Standard-Elastomere. Hotmelts sind kein "Nachfolge-Produkte" konventioneller Elastomere, sondern eine Ergänzung, die die Verarbeitungsvorteile von thermoplastischem Material (Thermoplaste) mit den Werkstoffeigenschaften der

Elastomere verbindet.

[0111] Hotmelts können extrudiert, spritzgeformt oder auch blasgeformt werden. Die festhaftende Auftragung kann mittels Düsen, Extrusion, Schmelzblasen, Spiralspritzen, Siebdruck und Schlitzdüsenbeschichtung erfolgen.

[0112] Es hat sich herausgestellt, dass es besonders vorteilhaft ist, das Hotmelt mit einem Pulverbeschichtungsverfahren aufzutragen.

[0113] Unter einem Pulverbeschichtungsverfahren ist im Sinne der vorliegenden Erfindung ein Verfahren zu verstehen, bei dem das Pulver gleichmäßig auf ein Substrat aufgestreut wird. Anschließend erfolgt ein Erwärmen des Pulvers, bis das Pulver schmilzt. Danach wird eine Gewebelage unter Druck und Temperatur aufgetragen, beispielsweise in einem Spalt zwischen einem Walzenpaar.

[0114] Das Hotmelt kann vorteilhafterweise in Form von Mikrogranulaten bereitgestellt werden. Es hat sich herausgestellt, dass es vorteilhaft ist, Mikrogranulate zu verwenden, die eine Partikelgröße von maximal 1000 µm in mindestens einer Raumdimension aufweisen.

[0115] Bevorzugt liegt die in mindestens eine Raumdimension aufweisende Partikelgröße solcher Hotmelt-Mikrogranulate in einem Bereich von 10 µm bis 1000 µm, oder im Bereich von 50 µm bis 500 µm oder in einem Bereich von 0,1 µm bis 300 µm, oder in einem Bereich von 20 µm bis 400 µm.

[0116] Durch die Verwendung solcher Mikrogranulate ergeben sich zeitlich und kostentechnische Vorteile, insbesondere, weil sie eine sehr gute Rieselfähigkeit, exzellentes Aufschmelzverhalten haben und gleichfalls eine staubfreie Verarbeitung ermöglichen.

[0117] Alternativ oder zusätzlich zur Pulverbeschichtung kann ein Hotmelt auch mit einem Kalandrierverfahren auf eine Trägerschicht aufgetragen werden. Ebenso kann das Hotmelt extrudiert werden. Alternativ oder zusätzlich kann das Hotmelt spritzgeformt werden. Alternativ oder zusätzlich kann das Hotmelt blasgeformt werden.

[0118] Erfindungsgemäß kann insbesondere bei dem Spritzformverfahren zusätzlich zum Hotmelt Silikon als (weiteres) Bindemittel eingesetzt werden.

[0119] Die Hotmelts lassen sich in folgende Produktgruppen einteilen, wobei man nach dem inneren Aufbau Copolymere und Elastomerlegierungen unterscheidet.

[0120] Copolymere kommen entweder als statistische oder als Blockcopolymere zum Einsatz. Erstere bestehen aus einem kristallisierenden (und damit physikalisch vernetzenden) Hauptpolymer wie z.B. Polyethylen, dessen Kristallisationsgrad durch ein zufällig entlang der Kette eingebautes Comonomer wie z.B. Vinylacetat soweit verringert ist, dass die Kristallite (= die harte Phase) im Endprodukt (zum Beispiel EVA) keinen direkten Kontakt mehr haben. Sie wirken dann wie in herkömmlichen Elastomeren als isolierte Vernetzungspunkte.

[0121] Die oben genannten besonderen Eigenschaften von Hotmelts als Bindemittel für die metallische

Schicht ermöglicht überraschenderweise das Einbringen von dem hohen Metallanteil in die metallische Schicht und das Auftragen der metallischen Schicht mittels eines Pulverbeschichtungsverfahrens bzw. Kalandrierverfahrens bzw. eines Extrusionsverfahrens bzw. eines Spritzgussverfahrens (wenn das Trägermaterial vorher in die Form eingebracht wird) bzw. eines Blasformverfahrens auf ein Trägermaterial.

[0122] Die Verwendung der in dieser Anmeldung aufgeführten Metalle, allein oder in Kombination mit elementarem Blei oder Bleiverbindungen, verringert das Gewicht des Strahlenschutzmaterials oder der Strahlenschutzvorrichtung im Vergleich zur Verwendung von Blei und/oder Bleiverbindungen allein.

[0123] Erfindungsgemäß kann die metallhaltige Beschichtung zumindest Blei und/oder Wolfram und/oder Bismut und/oder Antimon und/oder Zinn und/oder Barium und/oder deren Oxide aufweisen, so dass die metallhaltige Beschichtung als Strahlenschutzvorrichtung für Röntgenstrahlung eingesetzt werden kann.

[0124] Die Metalle bzw. deren Oxide können alleine oder in Kombination vorgesehen werden. Alternativ oder zusätzlich zu Bismut kann Antimon in der metallhaltigen Beschichtung für den Strahlenschutz vorgesehen werden. Zusätzlich können (aber müssen nicht) in der metallhaltigen Beschichtung bzw. in einer weiteren metallhaltigen Beschichtung Kupfer bzw. Zink bzw. Zinn und ihre Ionen bzw. Oxide vorgesehen sein, um eine Sterilität gegenüber Verunreinigungen zu schaffen.

[0125] Erfindungsgemäß kann das erfindungsgemäße Material bzw. wenn dieses als Schichtform verwendet wird, die metallhaltige Schicht oder Beschichtung, einen Metallanteil bzw. einen Feststoffanteil von maximal 80 Gew.-%, 75 Gew.-%, 70 Gew.-%, 69 Gew.-%, oder 68 Gew.-% aufweisen.

[0126] Gleichfalls, kann das erfindungsgemäße Material bzw. wenn dieses als Schichtform verwendet wird, die metallhaltige Schicht oder Beschichtung, einen Metallanteil bzw. einen Feststoffanteil von mindestens 50 Gew.-%, 55 Gew.-%, 60 Gew.-%, 65 Gew.-%, 70 Gew.-%, 75 Gew.-%, 80 Gew.-%, 85 Gew.-%, 90 Gew.-%, 92 Gew.-% oder 93 Gew.-% aufweisen.

[0127] Oder das erfindungsgemäße Material bzw. wenn dieses als Schichtform verwendet wird, die metallhaltige Schicht oder Beschichtung, einen Metallanteil bzw. einen Feststoffanteil von maximal 93 Gew.-%, 90 Gew.-% oder 85 Gew.-% aufweisen

[0128] Unter Feststoffanteil ist im Sinne der vorliegenden Erfindung der Anteil zu verstehen, der nach dem Abbinden die metallhaltige Beschichtung bildet.

[0129] Der Feststoffanteil umfasst also auch die O²⁻-Ionen und die Gegenionen, sollten Metallsalze oder komplexierten Metallverbindungen verwendet werden.

[0130] Erfindungsgemäß kann das erfindungsgemäße Material bzw. wenn dieses als Schichtform verwendet wird, die metallhaltige Schicht oder Beschichtung, elementares Bismut und/oder dessen Ionen umfassen.

[0131] Erfindungsgemäß kann das erfindungsgemä-

ße Material bzw. wenn dieses als Schichtform verwendet wird, die metallhaltige Schicht oder Beschichtung, elementares Antimon und/oder dessen Ionen umfassen.

[0132] Erfindungsgemäß kann das erfindungsgemäße Material bzw. wenn dieses als Schichtform verwendet wird, die metallhaltige Schicht oder Beschichtung, elementares Zinn und/oder dessen Ionen umfassen.

[0133] Erfindungsgemäß kann das erfindungsgemäße Material bzw. wenn dieses als Schichtform verwendet wird, die metallhaltige Schicht oder Beschichtung, elementares Barium und/oder dessen Ionen umfassen.

[0134] Wird die Schicht als Beschichtung eines Materials, wie hier beschrieben verwendet, dann kann sie auf mindestens einer Seite Materials vollflächig ausgebildet sein, d.h., dass die Beschichtung die Außenseite und/oder Innenseite über die gesamte Fläche bedeckt.

[0135] Alternativ kann die Beschichtung auch nur eine Teilfläche bzw. Bereiche oder einen Abschnitt oder Abschnitte der Außenseite und/oder Innenseite bedecken. Dabei sollten die bedeckten Bereiche bzw. Abschnitte vorzugsweise derart ausgewählt werden, dass sich die Bereiche oder Abschnitte auf den beiden Seiten zu einer vollflächigen Abschirmung ergänzen, die bei einer bestimmungsgemäßen Verwendung der Strahlenschutzvorrichtung benötigt wird.

[0136] Erfindungsgemäß können Bereiche mit metallischen Beschichtungen versehen werden, die unterschiedliche Metalle bzw. Metalloxide aufweisen. Optional können zusätzlich Farbstoffe bzw. Farbpigmente vorgesehen werden. Auf diese Weise können Muster und/oder Beschriftungen und/oder Symbole auf der Strahlenschutzvorrichtung vorgesehen werden, die beispielsweise der Unterscheidung dienen können. Beispielsweise könnte die Strahlenschutzvorrichtung mit einer Identifikation für den Einsatz versehen werden, um sicherzustellen, dass die Strahlenschutzvorrichtung für das richtige Einsatzgebiet verwendet wird.

[0137] Erfindungsgemäß kann die Strahlenschutzvorrichtung mehrere metallhaltige Schichten und/oder Stofflagen mit einer metallhaltigen Schicht umfassen.

[0138] Erfindungsgemäß kann die Strahlenschutzvorrichtung eine erste Stofflage und/oder mehrere Stofflagen aufweisen, von denen zumindest eine mit einer metallhaltigen Schicht versehen ist.

[0139] Gemäß einer Ausführung der Erfindung wird auch ein Verfahren zur Herstellung einer Strahlenschutzvorrichtung angegeben, mit den folgenden Schritten:

(a) Bereitstellen eines Stoffes bzw. eines textilen Gewebes; und

(b) Dispergieren des Metallanteils mit dem Bindemittel, das einen Schmelzklebstoff (Hotmelt) umfasst;

(c) Auftragen eines metallhaltigen Materials auf den Stoff bzw. das textile Gewebe zur Ausbildung einer metallhaltigen Schicht, wobei das metallhaltige Ma-

terial einen Metallanteil und ein Bindemittel mit einer ersten Komponente und mindestens einer weiteren Komponente aufweist,

[0140] Bei Versuchen mit einem Hotmelt mit a-PP bzw. SEBS als Polymerbestandteil hat sich überraschenderweise herausgestellt, dass Metall (z.B. Bismut) in hinreichender Menge in das Hotmelt eingebracht und weiter verarbeitet werden konnte. Das war insofern überraschend, als die Schmelztemperatur aller oder mancher Metalle (z.B. Bismut) über der Verarbeitungstemperatur beim Auftragen bzw. Vorbereiten des Materials, nämlich ca. 180°C bis 210°C beträgt.

[0141] Entgegen der Vermutung konnte man feststellen, dass überraschenderweise keine Lunker entstanden sind und das aufzutragende Material keine unerwünschten Agglomerate aufwies. Es ist zu vermuten, dass dieser überraschende Effekt durch das scherungsarme Vordispersieren des Metallanteils mit dem Hotmelt begründet ist. So lässt sich erfindungsgemäß eine metallhaltige Schicht mit einem hohen Metallanteil und einem weichen Charakter auf einen Trägerstoff auftragen, was bisher unbekannt war und aufgrund des Standes der Technik nicht zu erwarten war.

[0142] Erfindungsgemäß kann der Hotmelt a-PP als Polymerbestandteil umfassen.

[0143] Erfindungsgemäß kann der Hotmelt zusätzlich oder alternativ SEBS als Polymerbestandteil umfassen.

[0144] Erfindungsgemäß kann der Hotmelt zusätzlich oder alternativ zumindest einen weiteren anderen Polymerbestandteil umfassen.

[0145] Erfindungsgemäß kann der Hotmelt weitere andere Bestandteile umfassen.

[0146] Erfindungsgemäß kann ein weiterer anderer Bestandteil des Hotmelts beim Vordispersieren zugefügt werden.

[0147] Erfindungsgemäß können weitere andere Bestandteile des Hotmelts beim Vordispersieren zugefügt werden.

[0148] Erfindungsgemäß kann ein weiterer anderer Bestandteil des Hotmelts nach dem Vordispersieren und vor dem Dispergieren des mit dem ersten Bestandteil des Hotmelts vordispersierten Metallanteil mit dem zumindest einem weiteren Bestandteil des Hotmelts zugefügt werden. Erfindungsgemäß können weitere andere Bestandteile des Hotmelts nach dem Vordispersieren und vor dem Dispergieren des mit dem ersten Bestandteil des Hotmelts vordispersierten Metallanteil mit dem zumindest einem weiteren Bestandteil des Hotmelts zugefügt werden. Erfindungsgemäß kann ein weiterer anderer Bestandteil des Hotmelts beim Dispergieren des mit dem ersten Bestandteil des Hotmelts vordispersierten Metallanteil mit dem zumindest einem weiteren Bestandteil des Hotmelts zugefügt werden.

[0149] Erfindungsgemäß können weitere andere Bestandteile des Hotmelts beim Dispergieren des mit dem ersten Bestandteil des Hotmelts vordispersierten Metallanteil mit dem zumindest einem weiteren Bestandteil des

Hotmelts zugefügt werden.

[0150] Erfindungsgemäß kann das Vordispersieren scherungsarm erfolgen.

[0151] Erfindungsgemäß kann das Dispergieren scherungsarm erfolgen.

[0152] Erfindungsgemäß kann das metallhaltige Material kalandriert werden.

[0153] Erfindungsgemäß kann das metallhaltige Material mit einer Übertragungswalze kalandriert werden.

[0154] Erfindungsgemäß kann das metallhaltige Material mit einer Übertragungswalze kalandriert werden, wobei nur ein Teil des Materials auf der Übertragungswalze von der Übertragungswalze übertragen wird. Mit anderen Worten kann man sagen, dass die Übertragungswalze nicht leer gefahren wird.

[0155] Erfindungsgemäß kann das metallhaltige Material auf einen Trägerstoff übertragen werden. Der Trägerstoff kann beispielsweise ein Mikrofaserstoff sein.

[0156] Erfindungsgemäß kann das metallhaltige Material extrudiert werden.

[0157] Erfindungsgemäß kann das metallhaltige Material mit einem Planetwalzenextruder extrudiert werden.

[0158] Die Verwendung von Planetwalzenextrudern ist vorteilhaft, weil auf das Material weniger Scherkräfte wirken und weniger Druck ausgeübt wird, so dass die Gefahr einer Re-Agglomeration verringert wird.

[0159] Vorteilhaft ist es, wenn beim Auftragen keine Düsen vorhanden sind, weil dadurch weniger Scherkräfte wirken und weniger Druck ausgeübt wird.

[0160] Erfindungsgemäß kann das metallhaltige Material einem Kalandrierer zugeführt werden. Erfindungsgemäß kann das metallhaltige Material einem 4-Walzen-Kalandrierer zugeführt werden. Erfindungsgemäß kann das metallhaltige Material geglättet werden.

[0161] Erfindungsgemäß kann das metallhaltige Material mit einem Kalandrierer geglättet werden. Erfindungsgemäß kann das metallhaltige Material mit einem 4-Walzen-Kalandrierer geglättet werden.

[0162] Die aufgebrachte metallhaltige Beschichtung kann eine Schichtdicke von 10 µm bis 50 µm aufweisen. Vorzugsweise kann die Schichtdicke 25 µm betragen.

[0163] Erfindungsgemäß kann die Strahlenschutzvorrichtung einen Bleigleichwert von zumindest 0,17 aufweisen.

[0164] Erfindungsgemäß kann die Strahlenschutzvorrichtung einen Bleigleichwert von zumindest 0,20 aufweisen.

[0165] Erfindungsgemäß kann die Strahlenschutzvorrichtung einen Bleigleichwert von zumindest 0,23 aufweisen.

[0166] Erfindungsgemäß kann die Strahlenschutzvorrichtung einen Bleigleichwert von zumindest 0,25 aufweisen.

[0167] Gemäß einer Ausführung der Erfindung wird auch eine Schutzlamelle für ein Röntgengerät angegeben, wobei die Schutzlamelle zumindest eine erfindungsgemäße Strahlenschutzvorrichtung bzw. Stoffbahn aufweist. Diese Ausführung hat gegenüber dem Stand der

Technik den Vorteil, dass ein relativ hoher Bleigleichwert bereitgestellt werden kann, weshalb die Notwendigkeit entfällt, zwei Lagen von Lamellen zusammenzunähen. Erfindungsgemäß kann bei einer Dicke der Strahlenschutzvorrichtung von 0,8 mm bzw. der Schichtdicke der metallhaltigen Schicht von 0,8 mm ein Bleigleichwert von 0,35 erreicht werden. Entsprechend kann erfindungsgemäß bei einer Dicke der Strahlenschutzvorrichtung von 0,4 mm bzw. der Schichtdicke der metallhaltigen Schicht von 0,4 mm ein Bleigleichwert von 0,175 erreicht werden, denn der Bleigleichwert ist proportional zur Dicke.

[0168] Derartige Schutzlamellen können beispielsweise bei Röntgengeräten eingesetzt werden, die bei den Sicherheitskontrollen am Flughafen zum Einsatz kommen. Damit werden beispielsweise aufgegebene Koffer bzw. das Handgepäck gescannt.

[0169] Erfindungsgemäß ergibt sich ferner der Vorteil, dass man die Lamellen miteinander verschweißen bzw. kaschieren kann, was gegenüber dem bekannten Verfahren schneller und einfacher geht sowie ein haltbareres Produkt schafft.

[0170] Erfindungsgemäß kann auf die metallhaltige Schicht eine Schutzschicht festhaftend aufgetragen werden.

[0171] Erfindungsgemäß kann die Schutzschicht transparent ausgebildet werden.

[0172] Erfindungsgemäß kann die Schutzschicht einfarbig oder mehrfarbig ausgebildet werden. Erfindungsgemäß kann die Schutzschicht mit einem Design und/oder Schriftzug versehen werden.

[0173] Erfindungsgemäß kann die Schutzschicht als metallhaltige Beschichtung ausgebildet sein.

[0174] Die vorliegende Erfindung betrifft weiterhin eine Stoffbahn mit einer erfindungsgemäßen Strahlenschutzvorrichtung.

[0175] Die vorliegende Erfindung betrifft weiterhin eine Strahlenschutzbekleidung mit einer erfindungsgemäßen Strahlenschutzvorrichtung und/oder einer oder mehreren Lagen mit einer erfindungsgemäßen Strahlenschutzvorrichtung und/oder eine oder mehrere Stoffbahnen mit einer erfindungsgemäßen Strahlenschutzvorrichtung. Beispielfhaft und nicht limitierend kann die Strahlenschutzbekleidung eine Schürze, eine Schutzbekleidung, eine Operationsbekleidung, eine Arbeitsbekleidung und/oder ein Handschuh sein.

[0176] Erfindungsgemäß kann die Strahlenschutzvorrichtung eine metallhaltige Schicht bzw. mehrere metallhaltige Schichten umfassen. Jede metallhaltige Schicht kann zumindest zwei unterschiedliche Strukturanteile aufweisen, nämlich eine Wirkbeschichtungsstruktur und eine Bindemittelstruktur. Ebendiese metallhaltige Schicht kann als Beschichtung auf ein beliebiges Trägermaterial festhaftend aufgetragen werden und somit mit wenig Gewicht viel Wirkung erzielen.

[0177] Die Wirkbeschichtungsstruktur umfasst eine metallische Grundzusammensetzung, wobei das oder die Elemente dieser Grundzusammensetzung gemäß

einer erforderlichen Wirkung auszuwählen ist oder sind. Beispielsweise und nicht limitierend kann Blei und/oder Bismut und/oder Antimon und/oder Zinn und/oder Barium und/oder Blei und/oder deren Oxide und/oder eine Legierung aus Bismut und/oder Antimon und/oder Zinn und/oder Barium und/oder Blei und/oder deren Oxide als Strahlungsschutzschicht wirken kann. Dabei können die metallischen Wirkelemente in einer einzelnen metallhaltigen Schicht miteinander vermischt sein und/oder jeweils in einer separaten metallhaltigen Schicht separiert sein.

[0178] Die Bindemittelstruktur hat somit die primäre Funktion, die Teilchen der Wirkbeschichtungsstruktur zu binden, sodass letztere ihre Wirkung, nämlich Strahlenschutz, erfüllen kann.

[0179] Es hat sich herausgestellt, dass es vorteilig ist, dass der Anteil der Wirkbeschichtungsstruktur der mindestens einen metallhaltigen Schicht zwischen einschließlich fünfzig Gewichtsprozent bis einschließlich achtundsechzig Gewichtsprozent der metallhaltigen Schicht beträgt; und dass der Anteil der Bindemittelstruktur der metallhaltigen Schicht zwischen einschließlich zwei Gewichtsprozent bis einschließlich zehn Gewichtsprozent des metallhaltigen Schicht beträgt. Ein derart geringer Anteil der Bindemittelstruktur mag überraschen, allerdings haben Versuche gezeigt, dass hierdurch eine ausreichende Bindewirkung entsteht, sodass der Fokus auf die funktionserfüllende Wirkbeschichtungsstruktur gerichtet werden kann. Zur Gewichtsreduktion ist es vorteilig, dass möglichst wenig metallhaltige Schicht, dafür jedoch mit einem möglichst hohen Anteil von der Wirkbeschichtungsstruktur als Beschichtung aufgetragen wird.

[0180] Erfindungsgemäß kann die metallhaltige Schicht mit einem Extrusionsverfahren auf das Trägermaterial festhaftend aufgetragen werden.

[0181] Die Angaben der Gewichtsprozente beziehen sich im Rahmen der vorliegenden Offenbarung, sofern nicht anders angeführt, stets auf das Trockengewicht.

[0182] Erfindungsgemäß kann die Strahlenschutzvorrichtung zwei oder mehrere aufeinander festhaftend aufgetragene metallhaltige Schichten aufweisen. Diese metallhaltigen Schichten können voneinander unterschiedliche oder jeweils gleiche Zusammensetzungen aufweisen. Weisen die metallhaltigen Schichten voneinander unterschiedliche Zusammensetzungen auf, so können beispielsweise unterschiedliche Funktionen verschiedener Wirkbeschichtungsstrukturen genutzt werden. Demnach kann eine Wirkbeschichtungsstruktur mit Kupfer als äußerste Beschichtungslage zum Entkeimen vorgesehen sein, wobei zwischen dieser Beschichtungslage und dem Trägermaterial eine oder mehrere Beschichtungslagen mit Blei und/oder Bismut und/oder Antimon und/oder Zinn und/oder Barium und/oder deren Oxide zum Strahlenschutz angeordnet sein können. Somit kann eine sich selbst entkeimende und gleichzeitig strahlenschützende Strahlenschutzvorrichtung geschaffen werden. Dabei können mehrere artgleiche metallhaltige Schichten aufeinanderfolgen, um die Wirkung der spe-

zifischen Wirkbeschichtungsstrukturen sicherzustellen und/oder zu verstärken. Auch wenn die Beschichtungslagen ausschließlich jeweils gleiche Zusammensetzungen aufweisen, kann dies die Wirkung der spezifischen Wirkbeschichtungsstrukturen sicherstellen und/oder verstärken. Weiterhin lässt oder lassen sich durch die Konfiguration der Beschichtungslagen auch eine fall bezogen erforderliche Haptik und/oder Optik einstellen.

[0183] Erfindungsgemäß kann die mindestens eine Beschichtungslage eine Schichtdicke zwischen einschließlich 0,1 Millimeter bis einschließlich 2 Millimeter aufweisen, vorzugsweise 0,8 Millimeter.

[0184] Erfindungsgemäß kann die mindestens eine metallhaltige Schicht eine Schichtdicke zwischen einschließlich zehn Mikrometer bis einschließlich dreihundert Mikrometer aufweisen. Es hat sich herausgestellt, dass hierdurch eine gewichtsoptimierte und dennoch eine mit einer Wirkfunktion ausgestattete Strahlenschutzvorrichtung bereitstellbar ist.

[0185] Erfindungsgemäß kann eine jeweilige Schichtdicke im Falle mehrerer metallhaltiger Schichten variiert werden. Somit kann die Wirkfunktion bedarfsgerecht unter Berücksichtigung von Beschichtungsmaterialkosten eingestellt werden.

[0186] Erfindungsgemäß kann die Wirkbeschichtungsstruktur Barium, Antimon, Zinn, Bismut deren Oxide und/oder eine Legierung daraus aufweisen. Sie kann auch Blei und dessen Oxide aufweisen, sollten 100% Blei-enthaltende oder bleireduzierte Materialien und -Vorrichtungen hergestellt werden.

[0187] Barium hat bei zwanzig Grad Celsius eine Dichte von $3,62 \text{ g/cm}^3$ und zählt damit zu den Leichtmetallen. Mit einer Mohshärte von 1,25 ist es vergleichsweise weich und auch das weichste der Erdalkalimetalle.

[0188] Bismut, auch bekannt als Wismut, hat bei zwanzig Grad Celsius eine Dichte von $9,78 \text{ g/cm}^3$.

[0189] Es hat sich herausgestellt, dass eine Kombination oder auch einzelne Verwendung der Elemente Barium, Antimon, Zinn und Bismut eine vorteilige Wirkbeschichtungsstruktur zum Strahlenschutz ermöglicht. Eine solche Strahlenschutzvorrichtung kann beispielsweise für Röntgenschrürzen verwendet werden. Gemäß einer Ausführung der Erfindung sind hierbei mehr als eine Beschichtungslage mit der obigen Legierungsausgestaltung, um sicherzustellen, dass Strahlung, die durch eine äußere Beschichtungslage hindurchgelangt ist, durch eine oder mehrere darunterliegende Beschichtungslagen abgefangen wird. Besonders gemäß einer Ausführung der Erfindung und nicht limitierend, kann die äußerste Beschichtungslage ein dekontaminierendes Metall aufweisen, beispielsweise Kupfer oder eine Legierung daraus. Somit kann dies einen leichtgewichtigen Ersatz für die sonst sehr schwere und sperrige Bleischürze als Röntgenschrürze darstellen. Neben dem gleichwirkenden Strahlungsschutz besteht als Alternative zur Bleischürze somit der Vorteil des geringeren Gewichts und der optionalen Selbstentkeimung.

[0190] Die dem Trägermaterial nächste metallhaltige

Schicht kann gegebenenfalls derart ausgewählt werden, dass die metallische Wirkbeschichtungsstruktur mit dem Trägermaterial wechselwirkt, sodass bestimmte Wirkfunktionen begünstigt werden können oder dass nicht gewollte Wirkfunktionen durch eine entsprechend ausgewählte metallhaltige Schicht neutralisiert werden können.

[0191] Erfindungsgemäß kann der Anteil der Mikrowirkpartikel zwischen einschließlich einem Gewichtsprozent bis einschließlich sechs Gewichtsprozent der gesamten Bindemittelstruktur pro metallhaltige Schicht betragen. Es hat sich herausgestellt, dass eine derartige Verteilung eine vorteilige Wirkung der Mikrowirkpartikel ermöglicht, ohne die Bindewirkung der Bindemittelstruktur nennenswert negativ zu beeinflussen.

[0192] Erfindungsgemäß kann im Falle mehrerer metallhaltiger Schichten der Anteil der Mikrowirkpartikel in den metallhaltigen Schichten unterschiedlich sein. Dies erhöht die Nutzungsmöglichkeiten der Strahlenschutzvorrichtung und die Beeinflussbarkeit der Wirkungen einzelner metallhaltiger Schichten der Strahlenschutzvorrichtung. Beispielsweise können Mikrowirkpartikel vor allem in den unteren metallhaltigen Schichten vorhanden sein. Dies reduziert wegen des reduzierten Einsatzes von Mikrowirkpartikeln die Kosten, wobei die Wirkung der Mikrowirkpartikel nur in den tieferen metallhaltigen Schichten genutzt wird, sodass in den darüberliegenden metallhaltigen Schichten die Funktion der Bindemittelstruktur ausschließlich auf die Bindewirkung fokussiert sein kann.

[0193] Erfindungsgemäß kann im Falle mehrerer Beschichtungslagen der Anteil der Mikrowirkpartikel in einer dem Trägermaterial entfernter liegenden metallhaltigen Schicht kleiner ist als in einer dem Trägermaterial näher liegenden metallhaltigen Schicht.

[0194] Erfindungsgemäß können zumindest achtzig Prozent der Partikel der Wirkbeschichtungsstruktur einen durchschnittlichen Querschnitt von einschließlich zehn Mikrometer bis einschließlich einhundert Mikrometer aufweisen. Es hat sich herausgestellt, dass hierdurch eine optimale Wirkfunktion eingestellt werden kann.

[0195] Erfindungsgemäß können zumindest achtzig Prozent der Partikel der Wirkbeschichtungsstruktur einen durchschnittlichen Querschnitt von einschließlich zwanzig Mikrometer bis einschließlich achtzig Mikrometer aufweisen. Es hat sich herausgestellt, dass hierdurch eine besonders optimale Wirkfunktion eingestellt werden kann.

[0196] Vorteilhaft ist außerdem eine Vorrichtung zum Bedecken eines Körperabschnitts, die Vorrichtung aufweisend eine Strahlenschutzvorrichtung nach mindestens einem der vorgenannten Merkmale. Beispielhaft und nicht limitierend kann die Vorrichtung eine Schutzmaske oder ein tragbares Schürzenelement sein. Beispielhaft und nicht limitierend kann die Vorrichtung zum Bedecken eines Körperabschnitts auch ausgebildet sein als Overall, Halskrause, Jacke, Weste, Hose, Latzhose, Handschuh, Stiefel oder auch Gummistiefel. Oder auch

aus dem hergestellten Stoff angefertigt werden können. Exemplarisch ist möglich, dass die Vorrichtung zum Bedecken eines Körperabschnitts beispielhaft nachträglich auf ein Kleidungsstück angebracht, beispielhaft aufgenäht, wird oder dass das Kleidungsstück die Vorrichtung zum Bedecken eines Körperabschnitts inert aufweist.

[0197] Erfindungsgemäß kann die metallische Schicht als Einlage und/oder Auflage in bzw. an einer Textilie angeordnet werden. Bei der Verwendung als Röntgenschutz kann die metallische Schicht dabei vorzugsweise Bismut aufweisen. Das Bindemittel kann dabei Hotmelt sein. Alternativ oder zusätzlich zu Bismut kann Blei und/oder Barium und/oder Antimon und/oder Zinn und/oder deren Oxide in der metallhaltigen Beschichtung für den Strahlenschutz vorgesehen werden.

[0198] Die metallhaltige Schicht kann auf einen Träger bzw. ein Trägermaterial bzw. eine Stoffbahn mit einem Pulverbeschichtungsverfahren und/oder Kalandrierverfahren festhaftend aufgetragen werden. Erfindungsgemäß kann der Träger bei der metallhaltigen Schicht belassen werden und die metallhaltige Schicht mit dem Träger als Einlage und/oder Auflage in bzw. an einer Textilie angeordnet werden. Alternativ oder zusätzlich kann die metallhaltige Schicht auch direkt auf einen Teil der Textilie und/oder eine Auflage bzw. Einlage für die Textilie mit einem Pulverbeschichtungsverfahren und/oder Kalandrierverfahren angebracht bzw. angeordnet werden. Der Teil der Textilie und/oder die Auflage bzw. die Einlage dient dann als Träger für die metallhaltige Schicht.

[0199] Die Erfindung bietet den Vorteil, dass selbst bei einem hohen Metallanteil (reines Metall bzw. deren Verbindungen) noch eine hohe Elastizität erreicht werden kann. In der Regel werden vorliegend immer Gew.-% angegeben, wobei das Verhältnis von Metallanteil zu Bindemittelanteil im Bereich von 7:3 bzw. 70% Metall und 30% Bindemittel liegen kann.

[0200] Erfindungsgemäß kann die zumindest eine metallhaltige Schicht bzw. können die metallhaltigen Schichten auf einen Träger bzw. ein Trägermaterial bzw. eine Stoffbahn festhaftend aufgetragen sein bzw. aufgetragen werden, beispielsweise mit einem Pulverbeschichtungsverfahren und/oder Kalandrierverfahren und/oder einem Kaschierverfahren.

[0201] Erfindungsgemäß kann die zumindest eine metallhaltige Schicht bzw. können die metallhaltigen Schichten zwischen zumindest zwei Trägermaterialien bzw. Stoffbahnen festhaftend aufgetragen sein bzw. aufgetragen werden, beispielsweise mit einem Pulverbeschichtungsverfahren und/oder Kalandrierverfahren und/oder einem Kaschierverfahren.

[0202] Erfindungsgemäß kann das Trägermaterial bzw. die Stoffbahn TPU umfassen. Das gilt für alle Ausführungen der Erfindung einschließlich der Ausführungen mit einem Trägermaterial bzw. einer Stoffbahn bzw. der Ausführungen mit Trägermaterial bzw. Stoffbahn auf beiden Seiten der zumindest einen metallhaltigen Schicht bzw. den mehreren metallhaltigen Schichten.

[0203] Erfindungsgemäß kann die metallhaltige Schicht bzw. können die mehreren metallhaltigen Schichten eine Dicke von mehr als 0,1 mm aufweisen.

[0204] Erfindungsgemäß kann die metallhaltige Schicht bzw. können die mehreren metallhaltigen Schichten eine Mindest-Dicke von 0,2 mm, 0,3 mm, 0,4 mm, 0,5 mm, 0,6 mm, 0,7 mm oder 0,8 aufweisen.

[0205] Erfindungsgemäß kann die metallhaltige Schicht bzw. können die mehreren metallhaltigen Schichten eine Maximal-Dicke von 2 mm, 1,8 mm, 1,6 mm, 1,5 mm, 1,4 mm, 1,3 mm, 1,3 mm, 1,1 mm, 1mm oder 0,9 mm

[0206] Bevorzugt liegt die Schichtdicke im Bereich von 0,8 bis 0,9 mm, insbesondere bei ca. 0,8 mm.

[0207] Erfindungsgemäß kann das Trägermaterial bzw. die Stoffbahn eine Mindest-Dicke von 50 µm, 60 µm, 70 µm, 80 µm oder 90 µm aufweisen.

[0208] Erfindungsgemäß kann das Trägermaterial bzw. die Stoffbahn eine Maximal-Dicke von 150 µm, 140 µm, 130 µm, 120 µm oder 110 µm aufweisen.

[0209] Bevorzugt liegt die Schichtdicke des Trägermaterials bzw. der Stoffbahn im Bereich von 90-110µm, insbesondere bei ca. 100µm.

[0210] Erfindungsgemäß kann die Strahlenschutzvorrichtung mehrschichtig ausgebildet sein bzw. werden. Dabei kann die Strahlenschutzvorrichtung beispielsweise durch ein Coextrusionsverfahren ausgebildet sein bzw. werden. Dabei können eine Schicht oder mehrere Schichten das Trägermaterial bzw. die Stoffbahn sein, die beispielsweise auf einer Seite bzw. auf beiden Seiten ausgebildet sein bzw. ausgebildet werden kann. Der Schichtenverbund kann beispielsweise außen Schichten umfassen, die TPU aufweisen. In der Mitte kann zumindest eine Schicht bzw. können mehrere Schichten mit Hotmelt vorgesehen sein bzw. werden.

[0211] Dort kann vorzugsweise der Metallanteil bzw. der Grossteil des Metallanteils vorgesehen sein bzw. werden. Ein Metallanteil kann auch in den äußeren Schichten vorgesehen sein bzw. werden. Erfindungsgemäß kann die Strahlenschutzvorrichtung derart ausgebildet sein, dass sie auf ein Trägermaterial aufbringbar ist.

[0212] Die Erfindung betrifft somit auch eine Strahlenschutzvorrichtung für Textilien mit einer metallischen Schicht, die einen Metallanteil (Blei und/oder Bismut und/oder Antimon und/oder Zinn und/oder Barium und/oder deren Oxide) und ein Bindemittel aufweist. Die Erfindung betrifft somit auch eine Röntgenschürze mit einer Schutzeinrichtung, die eine metallische Schicht aufweist, die einen Metallanteil und ein Bindemittel aufweist.

[0213] Das Bindemittel kann beispielsweise Polyurethan aufweisen. Betreffend der relativen Mengenverhältnisse wird auf die in der vorliegenden Offenbarung erwähnten Mengenverhältnisse verwiesen. Beispielsweise kann ca. 70% Bismut vorgesehen werden. Die Textilie kann eine Röntgenschutztextilie sein, beispielsweise eine Röntgenschürze. Alternativ oder zusätzlich zu Bismut

kann Barium und/oder Antimon und/oder Zinn und/oder deren Oxide in der metallischen Schicht für den Strahlenschutz vorgesehen werden.

[0214] Die Erfindung wird im Folgenden anhand der in den Figuren gezeigten Ausführungsbeispiele ohne Beschränkung des allgemeinen Erfindungsgedankens näher beschrieben. Dabei bezeichnen bei den verschiedenen Ausführungsbeispielen gleiche Bezugszeichen gleiche oder sich entsprechende Bauteile bzw. Merkmale. Auf die Beschreibung der anderen Ausführungsbeispiele der Erfindung wird jeweils verwiesen und der Schwerpunkt wird auf die Unterschiede zu den anderen Ausführungsbeispielen gelegt. Dabei werden folgende Bezugszeichen verwendet:

10	Strahlenschutzvorrichtung
12	Trägermaterial bzw. Stoffbahn
12a	Trägermaterial bzw. Stoffbahn
12b	Trägermaterial bzw. Stoffbahn
14a	metallhaltige Schicht
14b	metallhaltige Schicht
16	Wirkbeschichtungsstruktur
18	Bindemittelstruktur
20	Mikrowirkpartikel
100	Strahlenschutzbekleidung
S1	Schichtdicke
S2	Schichtdicke

[0215] Kurzbeschreibung der Figuren:

- Fig. 1 zeigt eine schematische Ansicht einer Strahlenschutzvorrichtung gemäß einer ersten Ausführung der Erfindung;
- Fig. 2 eine schematische Ansicht einer Strahlenschutzvorrichtung gemäß einer zweiten Ausführung der Erfindung;
- Fig. 3 eine schematische Ansicht einer Strahlenschutzvorrichtung gemäß einer dritten Ausführung der Erfindung;
- Fig. 4 eine schematische Ansicht einer Strahlenschutzvorrichtung gemäß einer vierten Ausführung der Erfindung.
- Fig. 5 eine schematische Ansicht einer Strahlenschutzvorrichtung gemäß einer fünften Ausführung der Erfindung.
- Fig. 6 eine schematische Ansicht einer Strahlenschutzvorrichtung gemäß einer sechsten Ausführung der Erfindung.
- Fig. 7 eine schematische Ansicht einer Strahlenschutzbekleidung mit einer Strahlenschutzvorrichtung gemäß einer Ausführung der Erfindung.
- Fig. 8 zeigt eine Vergleichstabelle, die angibt, welche Werte von Shore 00, Shore 0, Shore A, Shore B, Shore C und Shore D den jeweils anderen Shore Werten entsprechen, wobei die Materialbeispiele nur Vergleichszwecken dienen

sollen.

[0216] Die im Folgenden beschriebenen Ausführungsbeispiele sind lediglich Beispiele, die im Rahmen der Ansprüche auf vielfältige Weise modifiziert und/oder ergänzt werden können. Jedes Merkmal, das für ein bestimmtes Ausführungsbeispiel beschrieben wird, kann eigenständig oder in Kombination mit anderen Merkmalen in einem beliebigen anderen Ausführungsbeispiel genutzt werden. Jedes Merkmal, das für ein Ausführungsbeispiel einer bestimmten Anspruchskategorie beschrieben wird, kann auch in entsprechender Weise in einem Ausführungsbeispiel einer anderen Anspruchskategorie eingesetzt werden.

[0217] Die Fig. 1 bis Fig. 4 zeigen jeweils eine Ausführung einer erfindungsgemäßen Strahlenschutzvorrichtung 10, aufbringbar auf ein Trägermaterial bzw. eine Stoffbahn 12 bzw. mit einem Trägermaterial bzw. einer Stoffbahn 12 auf die eine oder mehrere metallhaltige Schichten 14a, 14b aufgebracht sind.

[0218] Die Strahlenschutzvorrichtung 10 weist hierzu mindestens eine metallhaltige Schicht 14a, 14b mit jeweils einer metallischen Wirkbeschichtungsstruktur 16 und jeweils einer die Wirkbeschichtungsstruktur 16 bindenden Bindemittelstruktur 18 auf; wobei der Anteil der Wirkbeschichtungsstruktur 16 der mindestens einen metallhaltigen Schicht 14a, 14b zwischen einschließlich sechzig Gewichtsprozent bis einschließlich achtzig Gewichtsprozent, vorzugsweise achtundsechzig Gewichtsprozent der metallhaltigen Schicht 14a, 14b beträgt; und wobei der Anteil der Bindemittelstruktur 18 derselben metallhaltigen Schicht 14a, 14b zwischen einschließlich zwanzig Gewichtsprozent bis einschließlich vierzig Gewichtsprozent, vorzugsweise zweiunddreißig Gewichtsprozent der metallhaltigen Schicht 14a, 14b beträgt.

[0219] Wie in den Figuren schematisch dargestellt ist, beträgt der Anteil der Bindemittelstruktur 18 der mindestens einen metallhaltigen Schicht 14a, 14b zwischen einschließlich zwanzig Gewichtsprozent bis einschließlich vierzig Gewichtsprozent der gesamten metallhaltigen Schicht 14a, 14b.

[0220] Dabei ist zumindest gemäß den dargestellten Ausführungsbeispielen vorgesehen, dass die metallhaltige Schicht 14a, 14b nur aus der Wirkbeschichtungsstruktur 16 und der Bindemittelstruktur 18 besteht.

[0221] Nicht erkennbar, jedoch gemäß einer Ausführung der Erfindung ist vorgesehen, dass die Bindemittelstruktur 18 Hotmelt bzw. eine Mischung verschiedener Hotmelts und ggf. einen anderen Bestandteil, wie beispielsweise Silikon als Bindemittel aufweist.

[0222] In Fig. 3 ist beispielhaft und nicht limitierend dargestellt, dass die Strahlenschutzvorrichtung 10 zwei aufeinander festhaftend aufgetragene metallhaltige Schichten 14a, 14b aufweist. Die tatsächliche Anzahl hängt vom Bedarf ab. Mehrere metallhaltige Schichten sind vorteilig, wenn beispielsweise hoher Strahlenschutz erforderlich ist. Bei dem vereinfacht dargestellten Ausführungsbeispiel nach Fig. 1, Fig. 2 und/oder Fig. 4

könnte Strahlung mit erhöhter Wahrscheinlichkeit zwischen den Partikeln der einen metallhaltigen Schicht 14a der Wirkbeschichtungsstruktur 16 hindurchstrahlen. Durch die Wirkbeschichtungsstrukturen 16 der beiden metallhaltigen Schichten 14a, 14b kann Strahlung, die durch die erste metallhaltige Schicht 14a hindurchgestrahlt ist, durch die zweite metallhaltige Schicht 14b abgefangen werden. Grundsätzlich erhöht sich die Schutzwirkung mit zunehmender Zahl an metallhaltigen Schichten. Allerdings ist hierbei auf die Menge und somit das Gewicht der Lagen zu achten, um eine leichte und zugleich auch günstige Strahlenschutzvorrichtung 10 zu schaffen.

[0223] Weiterhin ist beispielhaft in Fig. 3 schematisch dargestellt, dass die beiden Beschichtungslagen 14a, 14b eine jeweilige Schichtdicke S1, S2 zwischen einschließlich zehn Mikrometer bis einschließlich dreihundert Mikrometer aufweisen. Selbsterklärend ist dies deutlich vergrößert dargestellt.

[0224] In sämtlichen Ausführungsbeispielen ist gemäß einer Ausführung der Erfindung vorgesehen, dass die Wirkbeschichtungsstruktur 16 eines oder mehrere der Metalle Barium, Bismut, Blei, Antimon, Zinn, deren Oxide und/oder eine Legierung daraus bzw. deren Ionen aufweist.

[0225] Die Ausführungsbeispiele der Fig. 2 bis Fig. 4 sehen schematisch vor, dass die Bindemittelstruktur 18 Mikrowirkpartikel 20, insbesondere Metalle bzw. deren Ionen, aufweist.

[0226] Weiterhin sehen die Ausführungsbeispiele der Fig. 2 bis Fig. 4 schematisch vor, dass der Anteil der Mikrowirkpartikel 20 zwischen einschließlich einem Gewichtsprozent bis einschließlich sechs Gewichtsprozent der gesamten Bindemittelstruktur 18 pro Beschichtungslage 14a, 14b beträgt.

[0227] Das Ausführungsbeispiel der Fig. 3 sieht vor, dass der Strahlenschutzvorrichtung 10 an ihrer von dem Trägermaterial 12 entfernten Oberfläche zumindest gestrahlt, geschliffen und/oder poliert ist.

[0228] Die Ausführungsbeispiele der Fig. 2 bis Fig. 4 sehen schematisch vor, dass zumindest achtzig Prozent der Partikel der Wirkbeschichtungsstruktur 16 einen durchschnittlichen Querschnitt von einschließlich zehn Mikrometer bis einschließlich einhundert Mikrometer aufweisen. Weiterhin sehen die Ausführungsbeispiele der Fig. 2 bis Fig. 4 schematisch vor, dass zumindest achtzig Prozent der Partikel der Wirkbeschichtungsstruktur 16 einen durchschnittlichen Querschnitt von einschließlich zwanzig Mikrometer bis einschließlich achtzig Mikrometer aufweisen.

[0229] Fig. 5 und Fig. 6 zeigen jeweils eine Ausführung einer erfindungsgemäßen Strahlenschutzvorrichtung 10, wobei eine oder mehrere metallhaltige Schichten 14a, 14b zwischen einem Trägermaterial bzw. einer Stoffbahn 12a und einem weiteren Trägermaterial bzw. einer weiteren Stoffbahn 12b angeordnet sind. Gleiche Bezugszeichen bezeichnen gleiche oder ähnliche Merkmale. Auf die Beschreibung der Ausführungen der Figu-

ren 1 bis 4 wird verwiesen.

[0230] Die eine oder die mehreren metallhaltigen Schichten 14a, 14b können zwischen zwei Stoffbahnen 12a, 12b aus Polyester angeordnet sein.

5 [0231] Gemäß einer alternativen Ausführung können die eine oder die mehreren metallhaltigen Schichten 14a, 14b können zwischen einer Stoffbahn 12a aus Polyester und einer Stoffbahn 12b aus Mikrofaser bzw. TPU angeordnet sein.

10 [0232] Die eine oder die mehreren metallhaltigen Schichten 14a, 14b können zwischen zwei Stoffbahnen 12a, 12b aus Mikrofaser bzw. TPU angeordnet sein.

[0233] Fig. 7 zeigt eine schematische Ansicht einer Strahlenschutzbekleidung 100, die eine Strahlenschutzvorrichtung oder mehrere Strahlenschutzvorrichtungen gemäß einer Ausführung der Erfindung. Dargestellt ist eine Oberkörperbekleidung. Entsprechend kann auch eine andere geeignete Bekleidung je nach Aufgabe und Zweck der Anwendung vorgesehen werden.

20 [0234] Selbstverständlich ist die Erfindung nicht auf die in den Figuren dargestellten Ausführungsformen beschränkt. Die vorstehende Beschreibung ist daher nicht als beschränkend, sondern als erläuternd anzusehen. Die nachfolgenden Ansprüche sind so zu verstehen, dass ein genanntes Merkmal in zumindest einer Ausführungsform der Erfindung vorhanden ist. Dies schließt die Anwesenheit weiterer Merkmale nicht aus. Sofern die Ansprüche und die vorstehende Beschreibung "erste" und "zweite" Merkmale definieren, so dient diese Bezeichnung der Unterscheidung zweier gleichartiger Merkmale, ohne eine Rangfolge festzulegen.

Patentansprüche

- 35
1. Strahlenschutzvorrichtung (10) mit mindestens einer metallhaltigen Schicht (14a, 14b) mit einem Metallanteil und einer Bindemittelstruktur (18), wobei der Metallanteil der metallhaltigen Schicht (14a, 14b) mindestens 50 Gew.-% beträgt, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bindemittelstruktur (18) der metallhaltigen Schicht (14a, 14b) eine Shore 00-Härte von maximal 100 aufweist, und/oder die Bindemittelstruktur (18) der metallhaltigen Schicht (14a, 14b) eine Dichte von maximal 1,1 g/cm³ aufweist, wobei das Bindemittel der Bindemittelstruktur (18) der metallhaltigen Schicht (14a, 14b) einen Schmelzklebstoff beinhaltet.
 - 50 2. Strahlenschutzvorrichtung nach Anspruch 1 wobei das Bindemittel ein Schmelzklebstoff ist, der ein Basispolymere enthält, ausgewählt aus einer Gruppe bestehend aus Polyamiden (PA), Polyethylenen (PE), Polypropylenen (PP), ataktischen Polypropylenen (a-PP), Polyolefinen, amorphen Polyolefinen (APAO), Ethylen-Vinylacetat (EVA), Ethylen-Vinylacetat-Copolymeren EVAC, Polyester, Polyester-Elastomeren (TPE-E), Polyurethan-Elastomeren
- 55

(TPE-U), Copolyamid-Elastomeren (TPE-A), Vinylpyrrolidon /Vinylacetat-Copolymeren, Styrol-Block-Copolymeren SEBS, Polyethylen und/oder Polystyrol.

3. Die Strahlenschutzvorrichtung (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bindemittelstruktur (18) der metallhaltigen Schicht (14a, 14b) eine Shore 00 Härte im Bereich von 30 bis 95 und mindestens 25 % und höchstens 80 % Metallanteil der metallhaltigen Schicht (14a, 14b) in Form eines Metalloxids eingebracht wurde.
4. Strahlenschutzvorrichtung (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Metallanteil der metallhaltigen Schicht (14a, 14b) metallische metallhaltige Teilchen mit einer Korngröße im Bereich von 110 μm bis 35 μm enthält.
5. Strahlenschutzvorrichtung (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die metallhaltige Schicht (14a, 14b) einen Metallanteil bzw. einen Feststoffanteil mindestens 50 Gew.-% und metallische metallhaltige Teilchen mit einem mittleren Durchmesser im Bereich von 5 μm bis 100 μm aufweist.
6. Strahlenschutzvorrichtung (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die metallhaltige Schicht (14a, 14b) Bismut und/oder Antimon und/oder Zinn und/oder Barium und/oder Blei (Pb) in elementarer, ionischer oder komplexierter Form enthält, und ggf. weitere Ionen wie Gegenionen oder Sauerstoff-Ionen vorhanden sind, wobei die metallhaltige Schicht (14a, 14b) mindestens 50 Gew.-% an vorgenannten Metallen in elementarer oder ionischer Form enthält.
7. Strahlenschutzvorrichtung (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die metallhaltige Schicht (14a, 14b) auf einen Träger, ein Trägermaterial oder eine Stoffbahn (12, 12a, 12b), ggf. durch die Verwendung eines Pulverbeschichtungsverfahrens und/oder eines Kalandrierverfahrens und/oder eines Kaschierverfahrens festhaftend (haftfest) aufgebracht ist.
8. Strahlenschutzvorrichtung (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei sie mehrschichtig ausgebildet ist, ggf. durch die Verwendung eines mehrstufigen Pulverbeschichtungsverfahrens und/oder eines Kalandrierverfahrens und/oder eines kombinierten Verfahrens aus diesen.
9. Strahlenschutzvorrichtung (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet,**

net, dass die Strahlenschutzvorrichtung zumindest eine Beschichtungslage mit jeweils einer metallischen Wirkbeschichtungsstruktur und jeweils einer die Wirkbeschichtungsstruktur bindenden Bindemittelstruktur aufweist, wobei der Anteil der Wirkbeschichtungsstruktur im Bereich von 50 Gew.-% bis 90 Gew.-% der Beschichtungslage liegt, und wobei der Anteil der Bindemittelstruktur derselben Beschichtungslage im Bereich von 8 Gew.-% bis 50 Gew.-% der Beschichtungslage liegt.

10. Strahlenschutzvorrichtung (10) nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die mindestens eine Beschichtungslage eine Schichtdicke im Bereich von 0,1 Millimeter bis 2 Millimeter aufweist.
11. Schutzlamelle für ein Röntgengerät oder Strahlenschutzbekleidung (100), insbesondere Schürze, Schutzbekleidung, Operationsbekleidung, Arbeitsbekleidung oder Handschuh aufweisend eine Strahlenschutzvorrichtung (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 10.
12. Verfahren zur Herstellung eines Materials für eine Strahlenschutzvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Metallanteil mit einem ersten Bestandteil des Bindemittels vordispersiert wird und der mit dem ersten Bestandteil des Bindemittels vordispersierte Metallanteil mit den weiteren Bestandteilen des Bindemittels dispersiert wird.
13. Verfahren nach Anspruch 12 zur Herstellung einer Strahlenschutzvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, umfassend die folgenden Schritte:
 - (a) Bereitstellen eines Trägers, insbesondere einer Stoffschicht oder eines textilen Gewebes, und
 - (c) Aufbringen eines metallhaltigen Materials auf dem Träger, insbesondere auf der Stoffschicht bzw. auf dem Textilgewebe zur Bildung einer metallhaltigen Schicht, wobei das metallhaltige Material einen Metallanteil und ein Bindemittel aufweist, **dadurch gekennzeichnet, dass** das metallhaltige Material durch die folgenden Schritte zum Aufbringen auf dem Träger vorbereitet wird:
 - (b) Dispergieren des Metallanteils mit dem Bindemittel, das einen Schmelzklebstoff umfasst.
14. Verfahren nach Anspruch 13, wobei das Material der metallhaltigen Schicht mittels eines Pulverbeschichtungsverfahrens und/oder eines Kalandrierverfahrens und/oder eines Spritzgussverfahrens und/oder eines Blasformverfahrens und/oder eines Kaschierverfahrens haftfest aufgebracht wird, wobei bei Verwendung eines Kalandrierverfahrens das Material

mit einer Übertragungswalze kalandriert wird oder die Metallschicht auf einen Träger und/oder ein Trägermaterial und/oder eine Stoffbahn aufgedruckt wird.

5

- 15.** Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 14 zur Herstellung der metallischen Schicht einer Strahlenschutzvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, wobei die metallische Schicht auf einen Teil einer Textilie oder einer Röntgenschutzvorrichtung und/oder eine Auflage oder einer Einlage für die Textilie bzw. Röntgenschutzvorrichtung angebracht wird.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

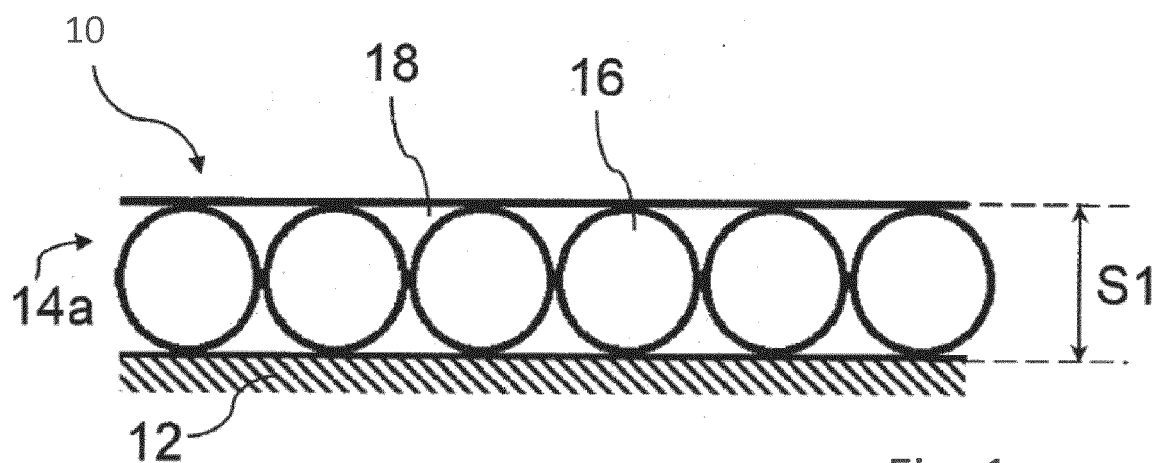


Fig. 1

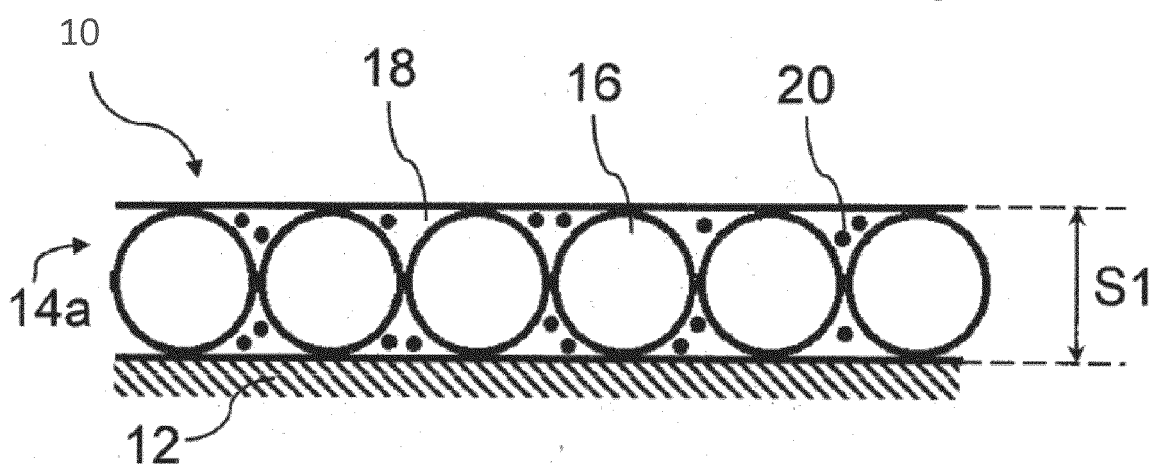


Fig. 2

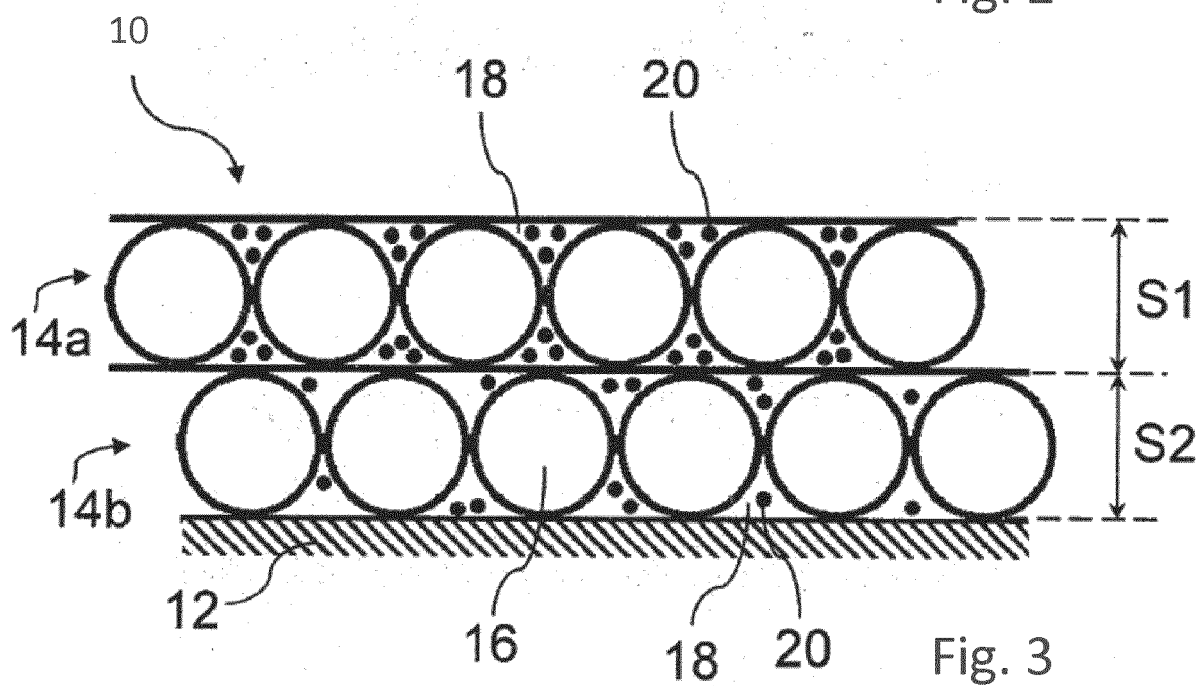
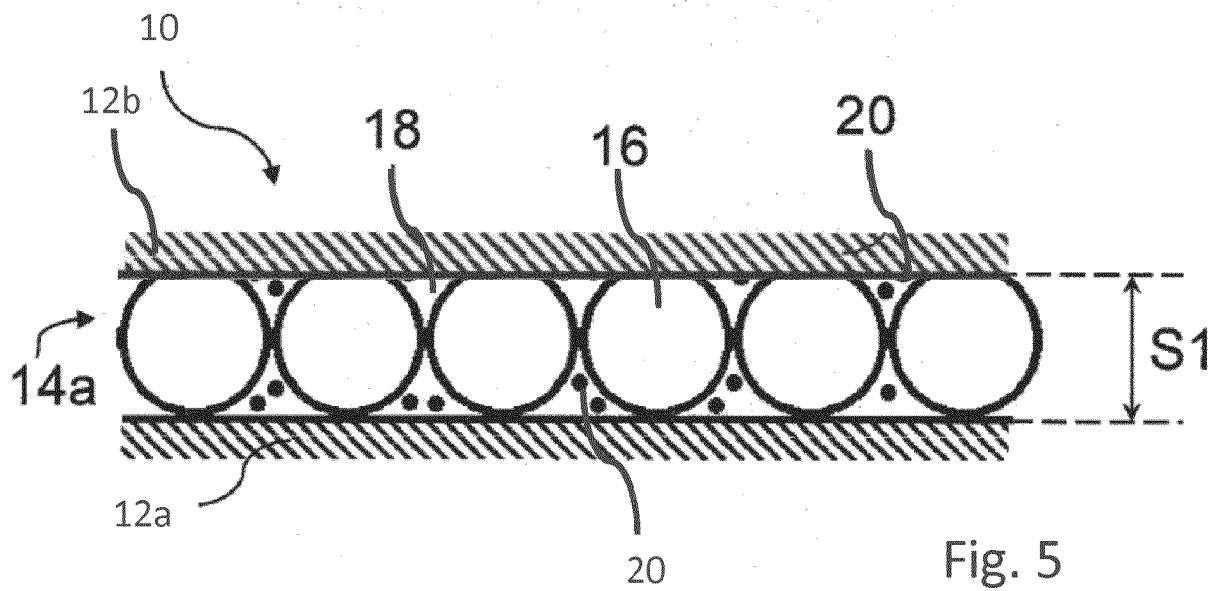
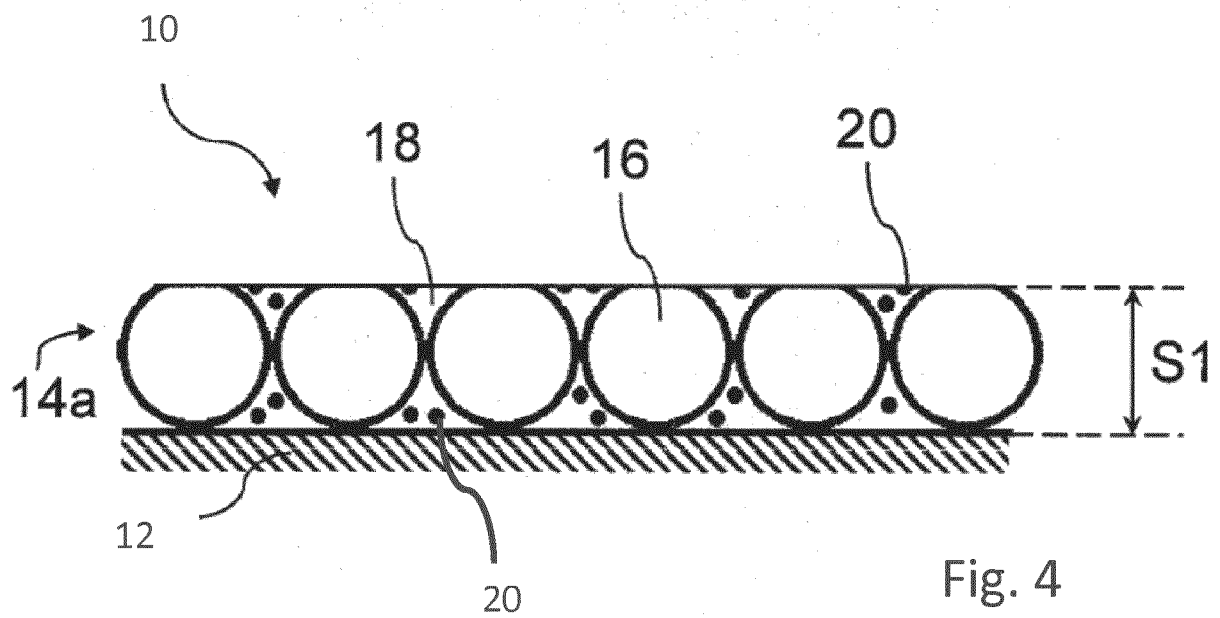


Fig. 3



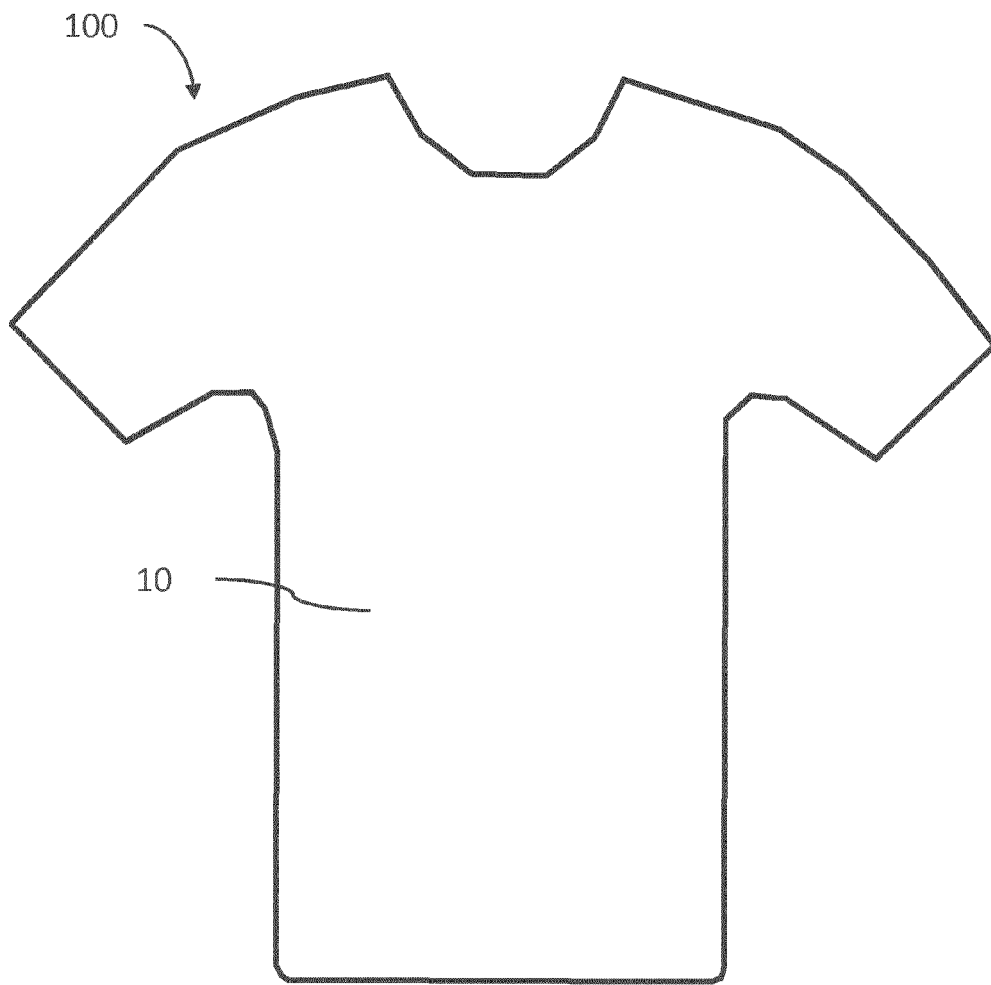
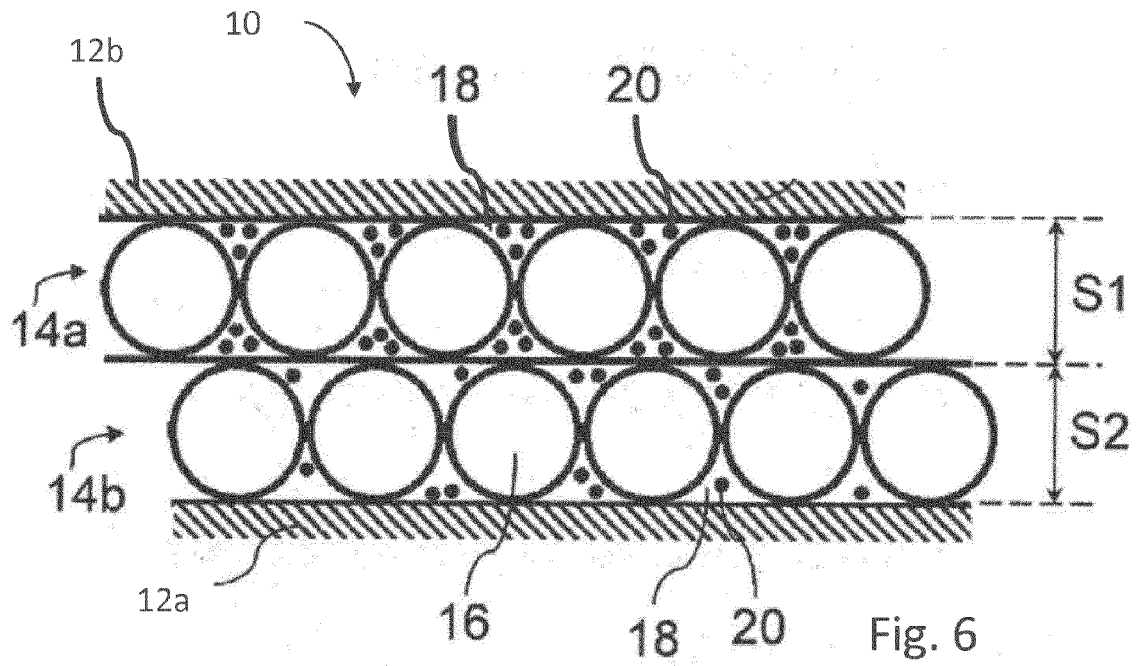


Fig. 7

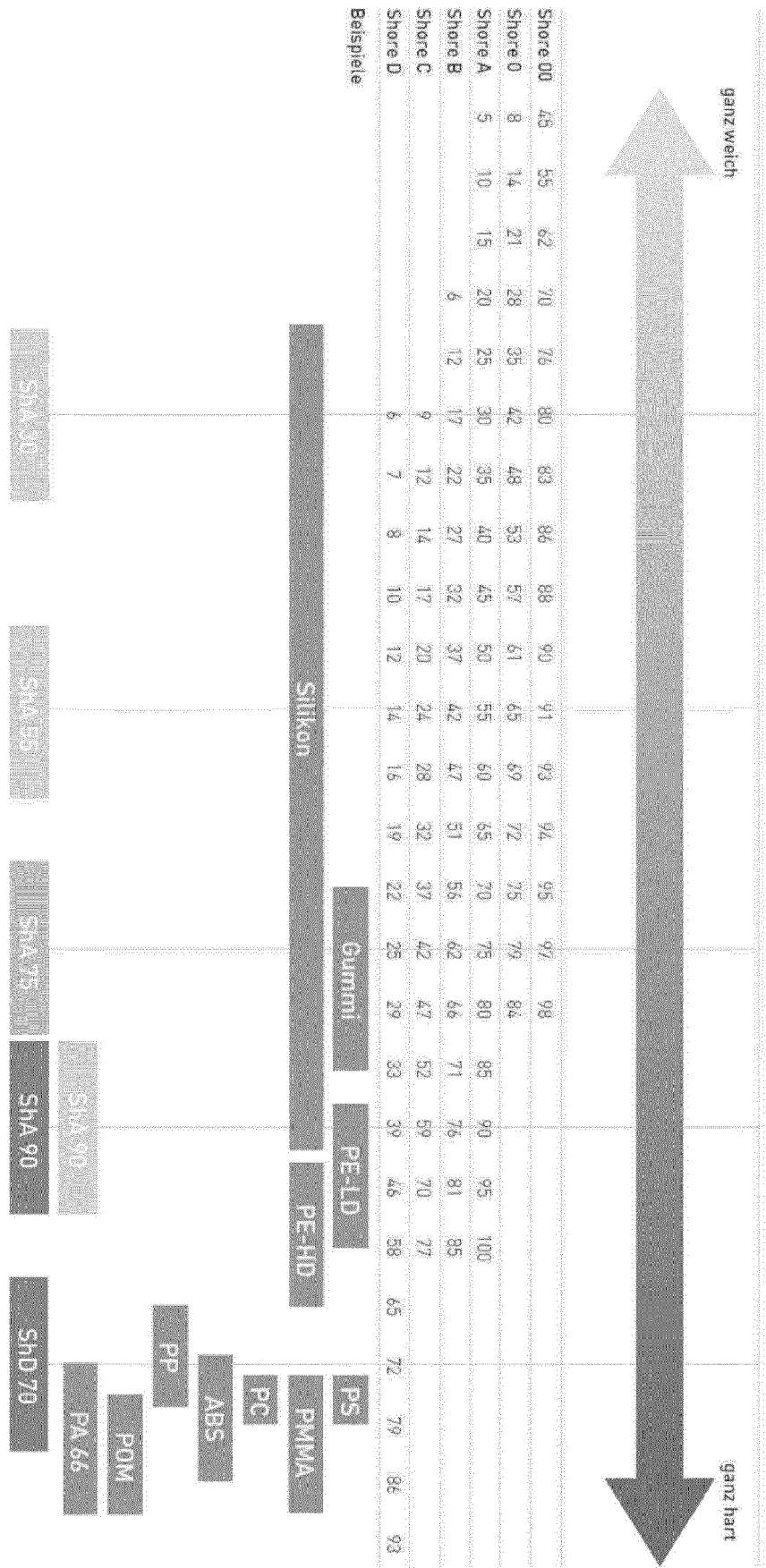


Fig. 8



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 23 19 5386

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

1

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	EP 0 127 241 B1 (DAINICHI NIPPON CABLES LTD [JP]) 7. Januar 1988 (1988-01-07) * das ganze Dokument *	1-3, 6-8, 12	INV. G21F1/12 G21F3/02
X	US 2014/158918 A1 (PETROSKI JOHN A [US]) 12. Juni 2014 (2014-06-12) * das ganze Dokument *	1, 3-7, 9, 11-15	
X	US 2021/098144 A1 (PARK EUN JUNG [KR]) 1. April 2021 (2021-04-01) * das ganze Dokument *	1, 3, 6-8, 10-14	
X	KR 2013 0054182 A (KEIWA INC [JP]) 24. Mai 2013 (2013-05-24) * Zusammenfassung; Abbildungen *	1, 3, 6-8, 10-15	
A	CN 106 827 735 A (BEIJING BANGWEI TECHTEXTILE CO LTD) 13. Juni 2017 (2017-06-13) * Zusammenfassung; Abbildungen *	1-15	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			G21F
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 29. Januar 2024	Prüfer Opitz-Coutureau, J
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 23 19 5386

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten
Patentdokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

29-01-2024

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0127241 B1	07-01-1988	CA 1229684 A	24-11-1987
		EP 0127241 A1	05-12-1984
		JP H0321080 B2	20-03-1991
		JP S59216096 A	06-12-1984
		US 4619852 A	28-10-1986

US 2014158918 A1	12-06-2014	KEINE	

US 2021098144 A1	01-04-2021	KR 20200089092 A	24-07-2020
		US 2021098144 A1	01-04-2021
		WO 2020149566 A1	23-07-2020

KR 20130054182 A	24-05-2013	CN 103106937 A	15-05-2013
		JP 6058883 B2	11-01-2017
		JP 2013104785 A	30-05-2013
		KR 20130054182 A	24-05-2013
		KR 20140029502 A	10-03-2014
		KR 20150122105 A	30-10-2015
		TW 201330003 A	16-07-2013
		TW 201515009 A	16-04-2015

CN 106827735 A	13-06-2017	KEINE	

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

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

- WO 2022002811 A3 [0005]