



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 103 61 063 A1** 2005.07.21

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **103 61 063.4**

(22) Anmeldetag: **22.12.2003**

(43) Offenlegungstag: **21.07.2005**

(51) Int Cl.⁷: **A41D 31/00**
D06N 7/00

(71) Anmelder:

W.L. Gore & Associates GmbH, 85640 Putzbrunn, DE

(72) Erfinder:

Hohma, Wolfgang, 85665 Moosach, DE; Stübiger, Werner, 85579 Neubiberg, DE; John, Rüdiger, 83052 Bruckmühl, DE

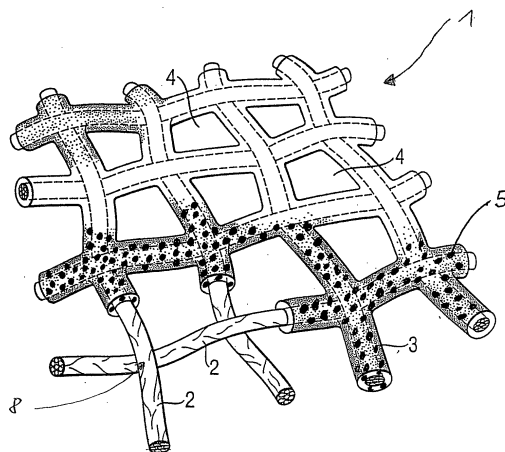
(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:
DE 600 00 771 T2

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

(54) Bezeichnung: **Material für Schutzkleidung**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein flammhemmendes Material für Schutzkleidung, welches eine fluoreszierende Leuchtfarbe gemäß der EN 471 (2003) aufweist. Das Material weist luftdurchlässige Zwischenräume und ein schwer entflammables Fasermaterial auf. Ein mit Leuchtpigmenten gefülltes Silikonmaterial beschicht das Material, derart, dass die Zwischenräume für den Luftdurchlass offen bleiben. Die Menge an Silikonmaterial und Leuchtpigmenten ist derart abgestimmt, dass die Anforderungen an die Leuchtfarbe und Leuchtkraft gemäß der EN 471 (2003) erfüllt sind und gleichzeitig eine dauerhafte Beschichtung erzielt wird.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein multifunktionelles Material insbesondere für Schutzkleidung. Das multifunktionelle Material ist flammhemmend und weist eine fluoreszierende Farbe auf. Das erfindungsgemäße Material kann somit in Kleidungsstücken für die Funktionen Flamschutz und Warnwirkung verwendet werden.

[0002] Schutzbekleidung muß entsprechend ihrem Einsatzgebiet eine Vielzahl von Eigenschaften aufweisen. Dabei kann die Schutzkleidung aus mehreren, einzelnen Kleidungsstücken bestehen oder auch ein einzelnes ein- oder mehrlagiges Kleidungsstück sein.

[0003] Im Feuerwehrbereich werden Materialien und Materialkombinationen für die Verwendung in Schutzkleidung gefordert, welche wirksam vor Wasserdampf, Flammen, ausströmende und herausspritzende Chemikalien, Wind und Regen schützen. Außerdem sollen die Materialien atmungsaktiv sein, um die Gefahr eines Hitzestaus zu reduzieren. Die Mindestanforderungen für die in Feuerwehrkleidung eingesetzten Materialien werden durch internationale Normen festgelegt. Beispielsweise definiert die Norm DIN EN 533 (1997) Materialien und Materialkombinationen mit begrenzter Flammenausbreitung, um die Möglichkeit einzuschränken, dass die Kleidung anfängt zu brennen und dadurch selbst zur Gefahr wird. Üblicherweise enthalten solche Materialien und Materialkombinationen schwer entflammbare Faserstoffe oder sind mit einer flammhemmenden Ausrüstung in Form einer Schutzschicht versehen. Materialien für schwer entflammbare Faserstoffe sind beispielsweise Aramide, Melaminharzfasern, Polyamidimid, Polyimid und PBI (Polybenzimidazol). Dauerhaft flammbeständige textile Materialien enthalten überwiegend diese schwer entflammbaren Fasern.

[0004] Weiterhin soll die Feuerweherschutzkleidung wasserdicht und wasserdampfdurchlässig sein entsprechend der ISO11613 (1999). Das wird beispielsweise durch Verwendung einer wasserdichten und wasserdampfdurchlässigen Funktionsschicht erreicht, die jeweils in den Materialien und Materialkombinationen für Feuerwehrkleidung integriert ist. Die Firma W.L.Gore & Associates GmbH in Putzbrunn bietet beispielsweise Materialkombinationen an, die textile flammhemmende Materialien und eine wasserdichte und wasserdampfdurchlässige ePTFE (expandiertes Polytetrafluorethylen) Membrane aufweisen. Ein solches Material wird beispielsweise unter der Bezeichnung Gore-Tex® Fireblocker angeboten.

[0005] Schutzkleidung muß in vielen Einsatzfällen gleichzeitig auch Warnkleidung sein. Warnkleidung ist eine Kleidung, die zu jeder Zeit auffällig erkennbar sein soll. In der Europäischen Union werden deshalb in den europäischen Normen EN 471 (2003) und EN 1150 (1999) die Leistungsanforderungen an die Warnfarbe und die Retroreflexion von Materialien festgelegt, wie auch an die Mindestflächen und die Anordnung der Materialien in der Schutzkleidung. Die Warnfarbe wird durch eine fluoreszierende Farbe in einem festgelegten Farbort und mit einem der fluoreszierenden Farbe entsprechenden Mindestleuchtdichtefaktor definiert.

[0006] Bei Feuerweherschutzkleidung besteht seit Jahren das Problem, dass die Funktionen Flammen- und Hitzeschutz sowie Warnwirkung nicht in befriedigender Weise in einem Kleidungsstück vereint sind. Insbesondere Feuerweherschutzkleidung aus schwer entflammbaren Fasern entspricht nicht den Anforderungen der EN 471. Das ist darauf zurückzuführen, dass schwer entflammbare Fasern aufgrund ihrer chemischen Zusammensetzung nicht in fluoreszierenden Farben einfärbbar sind. Selbst wenn diese Fasern einen Farbton aufweisen, so erreicht dieser Farbton nicht die Anforderungen der EN 471 (2003) bezüglich Farbort und Leuchtdichtefaktor. Besonders Fasern aus Aramiden, welche hervorragende flammhemmende Eigenschaften und hohe Temperaturbeständigkeiten aufweisen, sind nicht fluoreszierend einfärbbar. Jedoch bestehen bei 95% der Feuerwehrkleidung die Oberware aus Aramidfasern gemäß der ISO 11613 und EN 469.

[0007] Die Verwendung von anfärbbaren Fasern sind für Feuerweherschutzkleidung aufgrund ihrer geringen Temperaturbeständigkeit oder schmelzenden Eigenschaften weniger geeignet. Beispielsweise sind in fluoreszierenden Farben gefärbte Polyestergewebe am Markt erhältlich, diese weisen allerdings nur eine eingeschränkte flammhemmende Wirkung [Index 1 der EN 533 (1997)] auf und sind deshalb für Feuerweherschutzkleidung nur beschränkt einsetzbar.

[0008] Aus diesem Grund tragen Feuerwehrmänner in Abhängigkeit von der Art des Notfalls unterschiedliche Schutzkleidung. Im Falle eines Brandes wird eine flammhemmende Schutzkleidung ohne Warnwirkung getragen. Im Falle eines Verkehrsunfalls tragen die Feuerwehrmänner beispielsweise zusätzlich Warnwesten in den entsprechenden Warnfarben oder die Feuerwehrkleidung ist mit zusätzlich aufgenähten Warnstreifen ausgerüstet. Jedoch ist das Tragen von zusätzlichen Westen umständlich und unerwünscht, da die Westen nicht ausreichend flammhemmend oder hitzestabil ausgerüstet sind. Mit den aufgenähten Warnstreifen wird die gewünschte Warnwirkung nicht erreicht, da die Warnstreifen nur sehr wenig Fläche bedecken.

[0009] Es besteht somit ein Bedarf an einem Material zur Verwendung in Schutzkleidung, welches in hohem Maße flammhemmend ist und gleichzeitig die Anforderungen für Warnkleidung nach EN 471 erfüllt.

[0010] Die WO 01/66851 A1 beschreibt eine schmutzabweisende Schutzkleidung bestehend aus einem luftdurchlässigen textilen Material aus einem Garnmaterial mit einer Silikonbeschichtung. Die Silikonbeschichtung ummantelt das Garnmaterial vollständig, läßt jedoch die Öffnungen in dem Garnmaterial im wesentlichen frei. Dadurch behält das beschichtete Material seine Luftdurchlässigkeit und kann einfach gereinigt werden. Zum Erreichen einer hohen Auffälligkeit weist das Garnmaterial eine fluoreszierende Farbe entsprechend den Anforderungen der EN 471 auf. Es ist jedoch auch möglich, ein ungefärbtes Textilmaterial zu verwenden, wenn dem Silikon vor der Beschichtung geeignete Farbstoffe zugesetzt werden.

[0011] Textile Beschichtungen aus einem Silikonmaterial sind bekannt. Das Silikonmaterial kann dabei verschiedene Zusätze aufweisen. Beispielsweise beschreibt die WO 96/36758 A2 ein polymeres Beschichtungsmaterial aus Silikon, welches Zusätze wie Farben und Pigmente enthalten kann.

[0012] Allerdings haben solche Zusätze eine negative Wirkung auf die Dauerhaftigkeit und Festigkeit der Silikonbeschichtung, da die Pigmente die Silikonelastizität und damit die Festigkeit der Silikonbeschichtung herabsetzen. Ein reines Silikonmaterial ohne Zusätze hat einen hohen LOI-Wert (limited oxygen index) von 24-35 und weist damit einen Widerstand gegen Flammen auf. Dieser Widerstand kann allerdings durch Zusätze in dem Silikonmaterial verringert werden.

[0013] Weder die WO 01/66851 A1 noch die WO 96/36758 A2 beschreiben außerdem eine flammhemmende Wirkung der textilen Materialien.

[0014] Es ist somit Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Material zur Verfügung zu stellen, welches flammhemmend ist und eine hochsichtbare Warnwirkung, insbesondere nach der EN 471 (2003) aufweist. Das Material soll thermisch und mechanisch beständig sowie wasch- und reinigungsfest sein.

[0015] Weiterhin soll eine Schutzkleidung bereitgestellt werden, die flammhemmend ist und eine hochsichtbare Warnwirkung aufweist. Eine solche Schutzkleidung soll zusätzlich Wetterschutz und Klimakomfort bieten.

[0016] Erfindungsgemäß wird die Aufgabe durch die Merkmale des Anspruch 1 sowie durch die Merkmale des Anspruch 26 gelöst. Die abhängigen Ansprüche geben vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung an.

[0017] In einem ersten Aspekt ist die Erfindung auf ein flammhemmendes Material zur Verwendung in Schutzkleidung gerichtet. Das flammhemmende Material weist ein textiles Flächengebilde mit einer Beschichtung aus einem Silikonmaterial auf. Das Flächengebilde weist mindestens ein schwer entflammbares Fasermaterial ohne fluoreszierende Farbe auf. Das textile Flächengebilde enthält Zwischenräume, die in dem Flächengebilde verteilt angeordnet sind und dieses derart durchdringen, dass Luft durch das Flächengebilde gelangen kann. Die Beschichtung bedeckt im wesentlichen vollständig das Flächengebilde mit Ausnahme der Zwischenräume, welche das Silikonmaterial nicht vollständig ausfüllt. Das Silikonmaterial hat an dem Material einen Anteil von 40% bis 75% und enthält maximal 30% Leuchtpigmente. Der Anteil der Leuchtpigmente stellt eine hohe Sichtbarkeit und Auffälligkeit des Materials sicher.

[0018] Die Erfindung stellt somit ein Material zur Verfügung, das flammhemmend ist und eine auffällige Warnfarbe aufweist. Damit wird ein seit langem bestehender Nachteil im Stand der Technik überwunden.

[0019] Vorzugsweise liegt das Flächengebilde als Gewebe, Gestricke oder Gewirke aus einem Garnmaterial vor. Das Garnmaterial weist mindestens ein Garn auf, das aus vielen Einzelfäden bestehenden Faserbündeln gebildet ist.

[0020] Der Anteil an schwer entflammbarem Fasermaterial im Flächengebilde stellt sicher, dass das Material einen Schutz gegen Hitze und Flammen aufweist. Dazu weist das Fasermaterial einen LOI-Wert von mindestens 25 auf. Das Flächengebilde weist mindestens 50% schwer entflammbares Fasermaterial auf. Vorzugsweise handelt es sich bei dem schwer entflammbaren Fasermaterial um Aramidgewebe oder -gestricke.

[0021] Unter Beschichtung wird im Rahmen der vorliegenden Erfindung eine Ummantelung der einzelnen Garne und/oder Fäden des textilen Flächengebildes sowie deren Kreuzungspunkte mit einem Silikonmaterial verstanden, wobei die Zwischenräume im wesentlichen frei von Silikonmaterial bleiben. Die Ummantelung der Garne und/oder Fäden stellt eine Versiegelung des textilen Flächengebildes dar.

[0022] Die Beschichtung umschließt das Garnmaterial als auch die Kreuzungsstellen der Garne im wesentlichen vollständig. Somit wird auch ein Eindringen und Ablagern von Schmutz zwischen den Einzelfäden verhindert. Außerdem verhindert diese Anordnung die Absorption von öligen Schmutzkomponenten durch das Fasermaterial, insbesondere können keine Öle oder Pigmente zwischen die Faserbündel eindringen, so dass die schmutzabweisenden Eigenschaften des Materials verbessert wurden. Aufgrund der glatten Ausbildung der Oberfläche der Beschichtung kann jeglicher darauf auftreffende Schmutz bei einer Wasche einfach abgewaschen werden.

[0023] Die Beschichtung aus Silikonmaterial unterstützt die flammhemmende Wirkung des Flächengebilde, da das Silikonmaterial selbst flammhemmend wirkt. Der 40-75%ige Anteil des Silikonmaterials am erfindungsgemäßen Material bewirkt eine vollständige und dauerhafte Ummantelung des textilen Flächengebilde wobei die Zwischenräume offen bleiben. Gleichzeitig ist diese Silikonmenge dafür verantwortlich, dass ausreichend Trägermaterial für die Leuchtpigmente vorhanden ist, damit diese fest und gleichmäßig auf dem Flächengebilde angeordnet werden können. Der Anteil an Leuchtpigmenten in dem Silikonmaterial ist so gewählt, dass die flammhemmenden Eigenschaften des Materials als auch die Festigkeit der Silikonbeschichtung nicht nachteilig beeinflusst werden. Gleichzeitig erreicht das Material durch den Anteil der Leuchtpigmente eine hohe Auffälligkeit gegenüber der Umgebung. Die Leuchtpartikel sind gleichmäßig in dem Silikonmaterial verteilt und werden mit dem Beschichtungsvorgang gleichmäßig über der textilen Oberfläche des Flächengebilde verteilt. Die Leuchtpartikel sind in dem Silikonmaterial vollständig eingebettet und haften damit dauerhaft auf dem textilen Flächengebilde. Der Anteil der Leuchtpartikel von maximal 30% im Silikonmaterial stellt sicher, dass die Silikonelastizität, insbesondere bei mechanischen Beanspruchungen, nicht herabgesetzt wird und dass die flammhemmenden Eigenschaften des Materials nicht negativ beeinflusst werden.

[0024] Die Leuchtpigmente können Tagesleuchtpigmente, Nachleuchtpigmente oder Mischungen aus Tagesleucht- und Nachleuchtpigmenten aufweisen. Vorzugsweise werden Tagesleuchtpigmente mit den Farben fluoreszierendes Gelb, fluoreszierendes Rot oder fluoreszierendes Orange-Rot verwendet. Das Silikonmaterial sollte mindestens 8% Tagesleuchtpigmente enthalten. In einer Ausführungsform enthält das Silikonmaterial mindestens 8% fluoreszierend gelbe Tagesleuchtpigmente. In einer weiteren Ausführungsform enthält das Silikonmaterial mindestens 15% fluoreszierende orange-rote Tagesleuchtpigmente. Insbesondere können die Anforderungen an die Warnfarben der Normen für Warnkleidung EN 471 (2003) und EN 1150 (1999) erreicht werden, da sowohl der Farbort als auch der Mindestleuchtdichtefaktor dieser Normen erreicht wird. Somit stellt das erfindungsgemäße Material ein fluoreszierendes Hintergrundmaterial für Warnkleidung dar. Insbesondere erfüllt das erfindungsgemäße Material die Anforderungen für Hintergrundmaterial entsprechend der EN 471 und der EN 1150.

[0025] Gleichzeitig ist das Material flammhemmend. Gemäß der europäischen Norm EN 533 (1997) wird bezüglich der Flammenausbreitung der höchste zu vergebene Index von 3 erreicht. Das bedeutet, dass bei dem erfindungsgemäßen Material bei Beflammung keine Flammenausbreitung, keine Lochbildung, kein brennendes Abtropfen, kein Nachglimmen und keine Nachbrennzeit von > 2s auftritt. Somit erfüllt das erfindungsgemäße Material die ISO 11613 (1999) für Schutzkleidung für Feuerwehrleute. Damit kann ein Material für Schutzkleidung für Feuerwehrmänner zur Verfügung gestellt werden, welches eine Warnfunktion hat und Schutz gegen Hitze und Flammen bietet. Insbesondere kann erstmalig ein Flächengebilde aus Aramidfasern in Warnfarben entsprechend der EN 471 zur Verfügung gestellt werden.

[0026] Das erfindungsgemäße flammhemmende Material ist weiterhin luftdurchlässig, da die Zwischenräume des Flächengebilde durch das Silikonmaterial nicht verschlossen werden. Die Zwischenräume des textilen Flächengebilde sind beispielsweise luftdurchlässige Öffnungen die bei der Herstellung eines Gewebes, Gewirkes oder Gestrickes entstehen. Die Zwischenräume können aber auch nachträglich gebildet werden, beispielsweise können bei einem dichtverpressten Vlies Löcher in das Vlies gestanzt werden. Die Zwischenräume des beschichteten Flächengebilde weisen eine Weite von 100 bis 1000µm auf. Vorzugsweise bilden die Zwischenräume des beschichteten Materials eine Weite zwischen 250 und 350µm. Die Zwischenräume weisen damit eine Luftdurchlässigkeit von > 300 l/m²/s auf. Außerdem sind die Zwischenräume für das Herauslösen von Schmutz beim Waschen des Materials vorteilhaft, da die Waschflotte das Material vollständig umspülen kann.

[0027] In einem weiteren Aspekt der Erfindung ist ein Schutzkleidungsstück mit dem erfindungsgemäßen flammhemmenden Material aufgebaut. Im Einzelnen weist das Schutzkleidungsstück ein flammhemmendes Material auf, das flammhemmende Material weist ein textiles Flächengebilde mit einer Beschichtung aus einem Silikonmaterial auf, das textile Flächengebilde enthält mindestens ein schwer entflammbares Fasermaterial ohne fluoreszierende Farbe und enthält Zwischenräume die in dem textilen Flächengebilde verteilt angeordnet sind und dieses derart durchdringen, dass Luft durch das textile Flächengebilde gelangen kann, das

textile Flächengebilde ist vollständig mit dem Silikonmaterial beschichtet, jedoch füllt das Silikonmaterial die Zwischenräume im Flächengebilde nicht vollständig aus, wobei das Silikonmaterial einen Anteil von 40% bis 75% bezogen auf das Flächengewicht des Materials einnimmt und Leuchtpigmente mit einem Anteil von maximal 30% bezogen auf die Menge des Silikonmaterial enthält.

[0028] Damit kann eine flammhemmende Schutzkleidung bereitgestellt werden, die durch die hohe Sichtbarkeit der Leuchtpartikel gleichzeitig eine Warnkleidung darstellt. Für den Träger sind keine zusätzlichen Elemente zur Erzielung einer Warnwirkung, insbesondere bei Tageslicht, erforderlich. Insbesondere benötigen Feuerwehrmänner nur noch eine Schutzkleidung für jede Art von Notfall.

[0029] Das Schutzkleidungsstück kann ein Mantel, eine Jacke, eine Hose, eine Weste, ein Overall, ein Hut, Schuhe oder Handschuhe sein.

[0030] In einer Ausführungsform der Schutzkleidung weist das erfindungsgemäße flammhemmende Material zusätzlich eine wasserdampfdurchlässige Funktionsschicht auf. Diese Funktionsschicht sorgt für eine hohe Atmungsaktivität des Kleidungsstückes da Schweißfeuchtigkeit in Form von Wasserdampf von Innen nach Außen abgeführt wird. Die Funktionsschicht ist auf der Innenseite der Schutzkleidung angeordnet. In einer weiteren Ausführungsform ist die wasserdampfdurchlässige Funktionsschicht zusätzlich wasserdicht, um die Wasserdichtheit des Kleidungsstückes zu ermöglichen. Weiterhin kann die Funktionsschicht zusätzlich winddicht sein, um eine winddichte Ausgestaltung der Schutzkleidung zu ermöglichen. Vorzugsweise enthält die Funktionsschicht eine wasserdichte und wasserdampfdurchlässige ePTFE (expandiertes Polytetrafluorethylen) Membrane.

[0031] Die Erfindung soll nun anhand von Zeichnungen näher erläutert werden:

[0032] [Fig. 1](#) zeigt eine schematische Darstellung des erfindungsgemäßen flammhemmenden Materials,

[0033] [Fig. 2](#) zeigt ein Warnbekleidungsstück mit dem erfindungsgemäßen flammhemmenden Material,

[0034] [Fig. 3](#) zeigt einen Querschnitt durch das Warnbekleidungsstückes in [Fig. 2](#),

[0035] [Fig. 4](#) zeigt eine Mikroskopaufnahme der Rohware I vor dem Beschichtungsvorgang,

[0036] [Fig. 5](#) zeigt eine Mikroskopaufnahme der beschichteten Rohware I,

[0037] [Fig. 6](#) zeigt die Farborte für die beschichteten Proben 1 bis 4,

[0038] [Fig. 7](#) zeigt die Farborte für die beschichteten Proben 1 bis 4 im Neuzustand und nach dem Xenon-Test.

[0039] Die vorliegende Erfindung beschreibt ein Material welches flammhemmend und hochsichtbar ist. Insbesondere handelt es sich bei dem erfindungsgemäßen Material um ein flammhemmendes textiles Flächengewebe, welches eine mit Leuchtpigmenten gefüllte Silikonbeschichtung enthält, ohne das sich die flammhemmenden Eigenschaften des Flächengebildes verschlechtern.

[0040] Das erfindungsgemäße Material ist in [Fig. 1](#) schematisch dargestellt. Das Material **1** weist ein textiles Flächengebilde **8** in Form eines Gewebes aus Garnmaterial auf. Das Gewebe weist mindestens zwei Garne **2** auf, welche die Kettfäden und Schussfäden bilden und aus einem Garnmaterial oder aus unterschiedlichen Garnmaterialien bestehen können. Zwischen den Kett- und Schussfäden bilden sich Zwischenräume **4** aus, durch die Luft strömen kann. Das Gewebe enthält eine Beschichtung **3** aus einem Silikonmaterial. Die Beschichtung ummantelt vollständig die Garne **2**, füllt jedoch die Zwischenräume **4** nicht vollständig aus, so dass die Zwischenräume luftdurchlässig sind. Das Silikonmaterial weist Leuchtpigmente **5** auf, die in dem Silikonmaterial gleichmäßig verteilt sind und nach dem Auftrag auf dem Gewebe die Oberfläche der Garne **2** bedecken.

[0041] Im Zusammenhang mit der vorliegenden Erfindung wird unter „textiles Flächengebilde“ ein Gewebe, ein Gewirke, ein Gestricke, ein Vlies und Kombinationen davon verstanden. Das textile Flächengebilde weist synthetische oder natürliche Fasern auf. Auch Fasermischungen aus natürlichen und synthetischen Fasern sind möglich. Der Begriff „Fasern“ umfaßt Filamente (Fasern undefinierter Länge) wie Monofilamente oder Stapelfilamente. Die Fasern liegen vorzugsweise in Form von Garnen vor. Unter „Garn“ wird in dieser Erfindung

ein kontinuierlicher Faden aus einer Mehrzahl von Fasern und/oder Filamenten in gebündelter Form verstanden, verwendbar zum Herstellen von Textilien durch beispielsweise Weben oder Stricken. Die lineare Dichte der verwendeten Garne liegt vorzugsweise zwischen 80 dtex und 300 dtex vor der Beschichtung.

[0042] Als Materialien für das Flächengebilde können Polyolefine, Polyamide, Polyester, regenerierte Zellulose, Zellulose-acetat, Rayons, Acetate, Acryle, Glasmaterialien, Modacryle, Baumwolle, Wolle, Seide, Leinen, Jute sowie Mischungen davon verwendet werden.

[0043] Für die flammhemmende Eigenschaft des erfindungsgemäßen Material weist das Flächengebilde mindestens ein schwer entflammbares Fasermaterial in ausreichender Menge auf. In einer Ausführungsform weist das Flächengebilde zum Erreichen einer begrenzten Flammenausbreitung entsprechend der Norm EN 533 (1997) zu mindestens 50% ein schwer entflammbares Fasermaterial auf. Ein solches Fasermaterial kann aus der Gruppe der Materialien enthaltend Aramide, Polyamide, Preoxfasern, PBI oder Melaminharzfaserstoffe ausgewählt sein. Ein schwer entflammbares Fasermaterial muß thermisch beständig sein. Vorzugsweise ist das schwer entflammbare Fasermaterial aus Aramiden gebildet. In einer Ausführungsform besteht das Flächengebilde zu 100% aus Aramid-Stapelfasern. Aramide sind extrem flammfest, thermisch beständig und reißfest und damit besonders für diese Erfindung geeignet. Das schwer entflammbare Fasermaterial liegt vorzugsweise als Garn vor. Ein schwer entflammbares Fasermaterial kann durch den LOI-Wert (Limited Oxygen Index) charakterisiert werden. Der LOI-Wert entspricht dem Mindestgehalt an Sauerstoff, mit dem das Material gerade noch brennt. Polymersysteme mit LOI-Werten von größer 30-40% Sauerstoff sind selbstverlöschend, d.h. inhärent flammwidrig. Technische Polymere besitzen einen LOI-Wert von 16-30%. Im Allgemeinen werden Faser mit einem $\text{LOI} > 25$ als schwer entflammbar eingestuft. So ist es wünschenswert, wenn das schwer entflammbare Fasermaterial einen LOI-Wert von mindestens 25 aufweist. Die oben angeführten.

[0044] Faserstoffe erreichen einen LOI-Wert von 28-33, beispielsweise erreicht Polyimid einen LOI-Wert von 38, PBI von 40 und Preoxfasern sogar von 56-58. Der LOI-Wert ist für die einzelnen Faserstoffe in der Literatur verfügbar, beispielsweise in der Denkendorfer Fasertafel des Instituts für Textil- und Verfahrenstechnik, Denkendorf, Deutschland. Die am Markt verfügbaren schwer entflammbaren Fasermaterialien haben den Nachteil, dass sie ohne fluoreszierende Farbe sind. Damit ist gemeint, dass das Fasermaterial zwar eine Farbe aufweisen kann, diese Farbe jedoch nicht zur Lumineszenz fähig ist, das heißt dass diese Farbe kein Licht aussendet. Insbesondere weist das Fasermaterial keine fluoreszierende Farbe gemäß den Farbbereichen und den Mindestleuchtdichtefaktoren der EN 471 (2003) und der EN 1150 (1999) auf. Diese schwer entflammbaren Fasermaterialien sind entweder von Natur aus nicht fluoreszierend einfärbbar oder sie haben eine Farbe die weder in den Farbbereichen der EN 471 und EN 1150 liegt noch einen entsprechenden Mindestleuchtdichtefaktor aufweist. Somit kann dieses Fasermaterial keine Warnwirkung haben. Insbesondere die am Markt erhältlichen Aramidfaserstoffe sind mit fluoreszierenden Farbstoffen nicht einfärbbar.

[0045] Das Flächengebilde kann vollständig aus einem schwer entflammbaren Fasermaterial aufgebaut sein. In einer weiteren Ausführungsform weist das Flächengebilde ein Gemisch aus nicht schwer entflammbaren Garnen und schwer entflammbaren Garnen, wobei jedoch der Anteil der schwer entflammbaren Garnen mindestens 50% betragen muß.

[0046] Das Flächengebilde hat ein Gewicht von $40\text{g/m}^2 - 300\text{g/m}^2$. Beispielsweise hat es ein Gewicht von 80g/m^2 .

[0047] Wie oben erläutert, besteht das Flächengebilde aus Garnen oder Fasermaterial. Wird Schmutz wie beispielsweise Fett auf das Flächengebilde aufgebracht, so kann sich dieser Schmutz in verschiedenen Bereiche ablagern. Der Schmutz kann sich auf den Fasern, zwischen den Fasern oder zwischen den Garnen an Kreuzungsstellen festsetzen. Es ist nahezu unmöglich, solchen Schmutz durch ein standardmäßiges Waschverfahren zu entfernen, wenn der Schmutz zwischen den Fasern eingeschlossen ist (mechanisch verankert) oder im Volumen der Fasern eingeschlossen ist.

[0048] Bei der vorliegenden Erfindung werden die Garne mit einem Silikonmaterial beschichtet. Das Silikonmaterial dringt zwischen die Fasern der Garne, so dass ein mechanisches Anhaften der Beschichtung gewährleistet wird. Die Oberfläche der Garne ist mit dem Silikonmaterial vollständig bedeckt, wobei dies auch für die Kreuzungsstellen der Fäden gilt.

[0049] Somit können keine Öl oder Pigmente zwischen die Fasern der Garne eindringen, so dass die schmutzabweisenden Eigenschaften verbessert werden. Unter schmutzabweisenden Eigenschaften ist zu verstehen, dass sich der Schmutz durch ein Reinigungsverfahren, beispielsweise Waschen, einfach von dem

Material entfernen läßt. Aufgrund der glatten Oberfläche der Beschichtung kann jeglicher darauf auftreffende Schmutz bei der Wäsche einfach abgewaschen werden.

[0050] Das Flächengebilde ist luftdurchlässig. Es enthält Zwischenräume **4**, die das Flächengewebe derart durchdringen, das Luft durch das Flächengebilde gelangen kann. Bei einem Gewebe beispielsweise bilden sich die Zwischenräume **4** jeweils zwischen den sich kreuzenden Kett- und Schussfäden. Bei einem Gestricke bilden die Maschen entsprechende Öffnungen aus. Nach der Beschichtung sind diese Öffnungen oder Zwischenräume zwischen den Garnen oder Fasern weiterhin vorhanden. Damit wird der Tragekomfort im Fall eines Bekleidungsstückes für den Träger verbessert, da Feuchtigkeit und Hitze von dem Körper weg nach außen transportiert werden kann. Diese Zwischenräume müssen größer als 100µm sein, um eine Luftdurchlässigkeit von mindestens 300 l/m²/s (gemessen nach ISO 9237) und eine Atmungsaktivität zu gewährleisten. Außerdem dienen die Zwischenräume verbesserten Schmutzlöseeigenschaften, da beim Waschen des Materials die Waschflotte das Material allseitig Durchspülen kann. Zwischenräume kleiner als 100µm weisen eine geringe Luftdurchlässigkeit auf und führen zu reduzierten Schmutzlöseeigenschaften, da beim Waschen die Waschflotte nicht sehr leicht durch die kleinen Zwischenräume fließt und somit nicht den gesamten Schmutz aufnehmen kann.

[0051] Bei den verwendeten Silikonen kann es sich um den RTV-Typ (bei Raumtemperatur vulkanisierende Typ), den LSR-Typ (Flüssigsilikongummi) oder Mischungen davon handeln. Diese Silikone bestehen beispielsweise aus zwei Teilen, die vor dem Gebrauch miteinander gemischt werden.

[0052] Der Aushärtvorgang der RTV-Silikone beginnt beim Mischen bei Raumtemperatur, beschleunigt sich jedoch mit steigender Temperatur. Eine gute Aushärttemperatur liegt zwischen 120°C und 180°C. Die LSR-Silikone benötigen eine hohe Temperatur für die Aushärtung, beispielsweise zwischen 160°C und 200°C.

[0053] Für die vorliegende Erfindung ist es wichtig, dass das Silikonmaterial transparent oder transluzent vorliegt. Das Silikonmaterial darf keine entflammbaren Zusätze enthalten.

[0054] Das Silikonmaterial ansich hat einen LOI-Wert zwischen 24-35 und weist damit eine gute Flammfestigkeit auf. Das ist wichtig, weil somit die Beschichtung keine Verschlechterung der flammhemmenden Eigenschaften des Flächengewebes hervorruft.

[0055] Die Menge an Silikonmaterial beträgt 40% – 75% bezogen auf das Flächengewicht des erfindungsgemäßen Materials. Diese Menge ist notwendig um eine vollständige und dauerhafte Beschichtung des Flächengebildes zu erreichen und um gleichzeitig als Träger für die Leuchtpigmente zu dienen. Eine Silikonmenge unter 40% bewirkt eine zu dünne Schichtdicke der Silikonbeschichtung und damit verbunden zu einer ungenügenden Festigkeit und Dauerhaftigkeit der Beschichtung. Eine Silikonmenge über 75% bewirkt, dass die Zwischenräume nicht mehr in ausreichendem Maße offen bleiben sondern auch mit Silikonmaterial gefüllt sind.

[0056] Die Menge an Silikonmaterial von 40%-75% ist außerdem notwendig, damit eine ausreichend farblich deckende Schichtdicke auf dem Flächengebilde ausgebildet wird. Das Silikonmaterial enthält dazu maximal 30% Leuchtpigmente. Somit muß eine entsprechende Menge an mit Leuchtpigmenten gefärbtem Silikonmaterial auf das Flächengebilde aufgetragen werden, damit die Farbe des Flächengebildes abgedeckt ist. Die Schichtdicke der Beschichtung beträgt beispielsweise 30µm – 60µm. Ein Gehalt von mehr als 30% Leuchtpigmenten führt zu einer Verschlechterung der flammhemmenden Eigenschaften des Materials und zu einer geringeren Festigkeit der Silikonbeschichtung.

[0057] Die Leuchtpigmente unterscheidet man nach ihrem Verhalten in selbstleuchtende Leuchtpigmente (auch Tagesleuchtpigmente) und nachleuchtende Leuchtpigmente. In dieser Erfindung sind von vorrangiger Bedeutung die Tagesleuchtpigmente. Tagesleuchtpigmente werden auch als Fluoreszenzpigmente bezeichnet.

[0058] Fluoreszierende Farbstoffe werden durch das normale Tageslicht zum Leuchten angeregt. Ihre chemische Struktur bewirkt, dass sie kurzwelliges Licht (UV und blaue Lichtanteile) absorbieren und im sichtbaren Bereich emittieren (abstrahlen). Dieser Effekt äußert sich in einer extrem starken Leuchtkraft des Farbtons.

[0059] In einer Ausführungsform sind dem Silikonmaterial Tagesleuchtpigmente zugemischt. Das Verteilen der Tagesleuchtpigmente in dem Silikonmaterial kann mit einem beliebigen Mischwerkzeug erfolgen. Wichtig ist nur, dass die Pigmente gleichmäßig in dem Silikonmaterial verteilt sind. In einer Ausführungsform sind dem Silikonmaterial 15% gelb-fluoreszierende Tagesleuchtpigmente beigemischt. Die gelb-fluoreszierenden Tages-

leuchtpigmente können einen Mindestgehalt von 8% des Silikonmaterials haben. In einer anderen Ausführungsform sind dem Silikonmaterial 20% orange-rote fluorezierende Tagesleuchtpigmente zugeführt. Die orange-roten fluorezierenden Tagesleuchtpigmente können mit einem Mindestgehalt von 15% des Silikonmaterial vorliegen.

[0060] Mindestens sollten 8% Tagesleuchtpigmente vorliegen, wobei dieser Wert in Abhängigkeit von der Qualität der Tagesleuchtpigmente nach oben und nach unten schwanken kann.

[0061] Es ist auch möglich, zusätzlich zu den Tagesleuchtpigmenten Nachleuchtpigmente dem Silikonmaterial zuzufügen. Die Nachleuchtpigmente können auch anstelle der Tagesleuchtpigmente verwendet werden. Nachleuchtpigmente haben die Eigenschaft, nach einer Belichtung nachzuleuchten. Dieser Nachleuchteffekt wird besonders im Dunkeln sichtbar.

[0062] Ein Verfahren zum Beschichten eines Flächengebildes wird beispielhaft im folgenden beschrieben: Das Flächengebilde **8** wird einem Walzenpaar mit einem Walzenspalt zugeführt. Dazu wird das Flächengebilde von einer ersten Walze aufgenommen und durch den Walzenspalt zu einer zweiten Walze geführt, die das Flächengebilde **8** aufnimmt und weitertransportiert. Die erste und die zweite Walze bewegen sich jeweils relativ zueinander: Das Flächengebilde bewegt sich durch eine Beschichtungslösung (Silikonlösung), die sich zwischen den Walzen befindet, bevor es unter der zweiten Walze hindurchläuft. Die Beschichtungslösung weist das zu beschichtende Silikonmaterial auf, dem die gewünschte Menge an Leuchtpigmenten zugemischt ist. Der Walzenspalt ist dem textilen Flächengebilde anzupassen. Außerdem kann mit der Größe des Walzenspalt die Schichtdicke der Beschichtung und damit die Menge an aufzutragendem Silikonmaterial pro m² Flächengebilde eingestellt werden. Jegliche überschüssige Lösung, die sich dann zwischen den Garnen des Flächengebildes befindet, bleibt in einem Bereich auf der Oberfläche der zweiten Walze, so dass die Zwischenräume zwischen den Garnen offenbleiben. Der Aushärtvorgang findet in einem Ofen im Anschluß an das Beschichtungsverfahren statt.

[0063] Das beschichtete Material **1** hat beispielsweise ein Flächengewicht zwischen 60g/m² und 600g/m².

[0064] Die Zwischenräume haben eine durchschnittliche Weite von 350µm. Damit ist eine Luftdurchlässigkeit von mehr als 300 l/m²/s weiterhin sichergestellt.

[0065] Das erfindungsgemäße beschichtete Material weist eine fluoreszierende Farbe auf. Damit ist das Material hell sichtbar und enthält eine Warnwirkung. Die jeweilige fluoreszierende Farbe erfüllt hinsichtlich Farbbereich und Mindestleuchtdichtefaktor die Anforderungen der EN 471 (2003) und EN 1150. Bei Verwendung von fluoreszierend gelben Tagesleuchtpigmenten liegt der Farbbereich des Materials **1** innerhalb des Farbbereiches für fluoreszierendes Gelb gemäß der EN 471 (2003) und der Leuchtdichtefaktor ist größer als der Mindestleuchtdichtefaktor $\beta_{\min}=0,70$ (entspricht $Y=70$) gemäß EN 471 (2003). Bei Verwendung von fluoreszierend orange-roten Tagesleuchtpigmenten liegt der Farbbereich des Materials **1** innerhalb des Farbbereiches für fluoreszierendes Orange-Rot gemäß der EN 471 (2003) und der Leuchtdichtefaktor ist größer als der Mindestleuchtdichtefaktor $\beta_{\min}=0,40$ (entspricht $Y=40$) gemäß EN 471 (2003). Bei Verwendung von fluoreszierend roten Tagesleuchtpigmenten liegt der Farbbereich des Materials **1** innerhalb des Farbbereiches für fluoreszierendes Rot gemäß der EN 471 (2003) und der Leuchtdichtefaktor ist größer als der Mindestleuchtdichtefaktor $\beta_{\min}=0,25$ (entspricht $Y=25$) gemäß EN 471 (2003). Somit kann das erfindungsgemäße Material als Hintergrundmaterial entsprechend dieser Normen eingesetzt werden.

[0066] Die Beschichtung **3** ist beständig und haftet fest auf der Oberfläche des Flächengebildes.

[0067] Anhaftender Schmutz kann mit herkömmlichen Waschverfahren entfernt werden, ohne dass sich die fluoreszierenden Eigenschaften des Material verschlechtern. Das bedeutet, dass durch die Beschichtung die dauerhafte Anschmutzbeständigkeit verbessert wurde, da sich Schmutz nicht mehr zwischen den Fasern einlagern kann. Auch nach mehrmaligem Waschen (ISO 6330) wird die EN 471 erfüllt. Somit sind die Leuchtpigmente dauerhaft in der Beschichtung integriert und werden auch bei mechanischer Beanspruchung nicht herausgelöst. Das beschichtete Material **1** ist flammhemmend. Der Test zur Flammenbeständigkeit (EN 532) wird überwiegend mit Index **3** bestanden. Damit ist das erfindungsgemäße Material für Feuerweherschutzkleidung verwendbar.

[0068] Die Verwendung des erfindungsgemäßen Material **1** in einem Schutzkleidungsstück **10** ist in [Fig. 2](#) schematisch dargestellt. Das Schutzkleidungsstück **10** kann in jeder beliebigen Form vorliegen, wie ein Mantel, eine Jacke, Schuhe, eine Hose, eine Weste, einen Overall einen Hut, Handschuhe oder dergleichen. Das

Schutzkleidungsstück **10** hat eine Außenseite **12** und eine Innenseite **13**. Das fluoreszierende flammhemmende Material **1** bildet in dieser Ausführungsform die gesamte Außenseite **12** und dient als Hintergrundmaterial gemäß der EN 471 (2003). Die Außenseite **12** kann auch nur teilweise aus dem fluoreszierenden flammhemmenden Material **1** aufgebaut sein und weitere textile Lagen aufweisen solange die Anforderungen an die Mindestfläche des sichtbaren Materials gemäß EN 471 (2003) oder EN 1150 (1999) erfüllt sind. Ist das fluoreszierende flammhemmende Material zusätzlich mit einem retroreflektierendem Material kombiniert, kann es auch als Material mit kombinierten Eigenschaften gemäß der EN 471 (2003) eingesetzt werden. Letztendlich weist das Kleidungsstück **10** nach außen hin eine fluoreszierende Farbe auf und hat damit eine Warnfunktion.

[0069] Das erfindungsgemäße Material **1** kann mit einer zumindest wasserdampfdurchlässigen Funktionsschicht **14** kombiniert werden. Die Funktionsschicht **14** ist auf der Innenseite **16** der Außenseite **12** mindestens teilweise angeordnet. Die Innenseite **16** kann zusätzlich weitere Isolations- und/oder Futterlagen aufweisen in Abhängigkeit vom jeweiligen Einsatzzweck.

[0070] [Fig. 3](#) zeigt einen Querschnitt durch den Lagenaufbau des Bekleidungsstückes in [Fig. 2](#) entsprechend der gestrichelten Linie I-I in einer beispielhaften Ausführung. Die Außenseite **12** weist ein fluoreszierendes flammhemmendes Material **1** gemäß der Erfindung auf. Das Material **1** ist ein textiles Flächengebilde **8** wie beispielsweise ein 100%iges Aramidgewebe mit einer fluoreszierend gefärbten Silikonbeschichtung.

[0071] Hinsichtlich der Mengenverteilung nimmt das Aramidgewebe ca. 40% und die Silikonbeschichtung ca. 60% des Flächengewichtes (g/m^2) des Materials ein. Die Silikonbeschichtung enthält mindestens 30% Leuchtpigmente, beispielsweise in einer Ausführungsform 20% fluoreszierende orange-rote Tagesleuchtpigmente, die gleichmäßig über die Oberfläche des Aramidgewebe verteilt sind und für eine starke Leuchtkraft der Außenlage **12** sorgen. Das Material **1** weist auf seiner Materialinnenseite eine wasserdampfdurchlässige Funktionsschicht **14** auf. Eine Futterlage **18** ist an der Seite der Funktionsschicht **14** angeordnet, welche zur Innenseite **16** des Kleidungsstückes **10** weist. In einer Ausführungsform ist die Funktionsschicht **14** wasserdampfdurchlässig und wasserdicht. Die Funktionsschicht **14** kann auch wasserdampfdurchlässig und winddicht oder wasserdampfdurchlässig, wasserdicht und winddicht sein. Die Anwesenheit der Funktionsschicht **14** erhöht den Tragekomfort des Kleidungsstückes **10**, da Schweiß des Trägers von Innen nach Außen transportiert wird und gleichzeitig das Eindringen von Wasser und/oder Wind abgehalten wird. Die Funktionsschicht **14** hat einen Wasserdampfdurchgangswiderstand von weniger als $15 \text{ m}^2\text{Pa/W}$ und ist wasserdicht bei einem Wassereintrittsdruck von 200Pa. Damit ist auch das Kleidungsstück insgesamt wasserdicht und wasserdampfdurchlässig. Die Funktionsschicht **14** kann in einer Ausführungsform als 2-Lagen Laminat vorliegen, wobei eine textile Laminatlage auf der der Futterlage **18** zugewandten Seite der Funktionsschicht **14** angebracht ist. Die Funktionsschicht kann auch als 3-Lagen-Laminat vorliegen, wobei dann auf jeder Seite der Funktionsschicht **14** eine textile Laminatlage angeordnet ist.

[0072] Die Farbe der Funktionsschicht **14** kann von Bedeutung sein, da die Funktionsschicht durch die Zwischenräume des erfindungsgemäßen Materials der Außenlage hindurch zu sehen ist. Bei einer dunklen Funktionsschicht können die Farbwerte der EN 471 (2003) und der EN 1150 (1999), insbesondere die Leuchtkraft, oft nicht erreicht werden. Es ist deshalb notwendig, dass die Funktionsschicht eine helle Farbe, wie beispielsweise weiß, aufweist. Die Farbe der Funktionsschicht muß zumindest derart hell sein, dass das erfindungsgemäße Material zusammen mit der Funktionsschicht die EN 471 oder EN 1150 erfüllt.

[0073] Die Funktionsschicht **14** kann ein Film oder eine Membrane sein. Vorzugsweise ist die Funktionsschicht **14** mit mindestens einer textilen Lage **17** zu einem textilen Laminat verbunden. Die textile Laminatlage kann ein Gewebe, ein Gestricke, ein Vlies oder ein Gewirke sein. Als Material können eine Vielzahl von Materialien wie Polyester, Polyamide (Nylon), Polyolefine und andere mehr in Frage kommen. Vorzugsweise ist die textile Laminatlage ein glattes oder geraubtes Gewirke aus Polyester oder bei Verwendung in Feuerweherschutzkleidung aus Aramid. Das textile Laminat ist in einer bevorzugten Ausführungsform als eine Linerkonstruktion auf der Innenseite der Außenlage **12** so befestigt, dass die Funktionsschicht zur Materialinnenseite gerichtet ist und die textile Lage zum Inneren des Kleidungsstückes **10**.

[0074] Geeignete Materialien für eine Funktionsschicht **14** sind Fluorpolymere wie Polytetrafluorethylene, Polyester, Polysulfone, Polyurethane, Polyurethan-Polyester, Polyethylen, Polyethersulfone, Polycarbonate, Silikone, Polyolefine, Polyacrylate, Polyamide, Polypropylen einschließlich Polyetherester und Kombinationen davon. Die Funktionsschicht **14** kann porös oder nichtporös sein. Die Funktionsschicht **14** ist wasserdicht bei einem Wassereintrittsdruck von mindestens 16kPa und hat einen Wasserdampfdurchgangswiderstand von weniger als $15 \text{ m}^2\text{Pa/W}$.

[0075] Bevorzugte mikroporöse Membranen (**50**) beinhalten Fluorpolymere wie beispielsweise Polytetrafluorethylen; Polyolefine wie Polyethylen oder Polypropylen; Polyamide, Polyester; Polysulfone, Polyethersulfone und Kombinationen davon; Polycarbonate; Polyurethane. Vorzugsweise wird eine Membrane aus gerecktem Polytetrafluorethylen (ePTFE) verwendet. Die Membrane aus ePTFE liegt mit einer Dicke zwischen 5-500µm, vorzugsweise zwischen 50-300µm vor. Eine Membrane aus ePTFE ist besonders geeignet, da sie sehr stabil gegenüber Hitze und hohen Temperaturen ist und weder brennt noch schmilzt.

[0076] Dieses Material zeichnet sich durch eine Vielzahl von offenen, miteinander verbundenen Hohlräumen aus, einem großem Hohlraumvolumen und einer großen Stärke. Gerecktes PTFE ist weich, flexibel, hat stabile chemische Eigenschaften, eine hohe Durchlässigkeit gegenüber Gasen sowie Dämpfen und eine Oberfläche mit einer guten Abweisung gegen Verunreinigungen.

[0077] Die Porosität und die Porengröße ist so gewählt, dass die Gasdiffusion nicht behindert wird. Die durchschnittliche Porengröße kann 0,02 – 3 µm betragen, vorzugsweise 0,1 – 0,5 µm. Die Porosität beträgt 30 – 90%, vorzugsweise 50 – 80%. Gleichzeitig ist das Material wasserdicht. Ein Verfahren zur Herstellung solcher poröser Membrane aus gerecktem PTFE ist beispielsweise in den Patenten US 3,953,566 und US 4,187,390 offenbart.

[0078] In einer Ausführungsform weist die ePTFE-Membrane eine wasserdampfdurchlässige kontinuierliche, hydrophile, polymere Schicht auf. Ohne Beschränkung darauf sind geeignete kontinuierliche wasserdampfdurchlässige Polymere solche aus der Familie der Polyurethane, der Familie der Silikone, der Familie der Copolyetherester oder der Familie der Copolyetherester Amide. Geeignete Copolyetherester hydrophiler Zusammensetzungen werden in der US-A-4 493 870 (Vrouenraets) und US-A-4 725 481 (Ostapachenko) gelehrt. Geeignete Polyurethane sind in der US-A-4 194 041 (Gore) beschrieben. Geeignete hydrophile Zusammensetzungen sind in der US-A-4 2340 838 (Foy et al.) zu finden. Eine bevorzugte Klasse von kontinuierlichen wasserdampfdurchlässigen Polymeren sind Polyurethane, besonders solche, die Oxyethyleinheiten enthalten wie in der US-A-4 532 316 (Henn) beschrieben ist.

[0079] Textile Lamine mit der oben beschriebenen wasserdichten und wasserdampfdurchlässigen Funktionsschicht **14** sind bei der Firma W.L.Gore & Associates unter der Bezeichnung GORE-TEX® Laminat erhältlich.

[0080] Das Kleidungsstück **10** mit dem erfindungsgemäßen Material **1** als Außenlage **12** erfüllt die Anforderungen an Schutzkleidung entsprechend ISO 11613 (2000) und ISO 15025 (1999).

Beispiele

[0081] Zwei Rohwaren wurden entsprechend der vorliegenden Erfindung beschichtet:

Rohware I (RW I) ist ein weißes Gewebe aus 100% Aramid-Stapelfasern. Die Rohware I hat ein Flächengewicht von 77 g/m² und eine Luftdurchlässigkeit von >2900 l/m²/s bei einer durchschnittlichen Weite der Gewebezwischenräume (Fadenzwischenräume) von 456µm. [Fig. 4](#) zeigt eine Aufnahme der gewebten Rohware I mit dem Lichtmikroskop. Die Rohware I ist ein Flächengebilde gemäß der Erfindung und ist derart gewebt, dass sich zwischen den Garnen **2** Zwischenräume **4** befinden. Der Leuchtdichtefaktor Y beträgt 77.

Rohware II (RW II) ist ein orange eingefärbtes Gewebe aus 100% Aramid-Stapelfasern. Die Rohware II hat ein Flächengewicht von 81 g/m² und eine Luftdurchlässigkeit von >2900 l/m²/s bei einer durchschnittlichen Weite der Gewebezwischenräume (Fadenzwischenräume) von 476µm. Der Leuchtdichtefaktor beträgt 30 und der Farbort befindet sich außerhalb des Farbbereiches für orange-rot nach EN 471 (siehe [Fig. 6](#)).

1. Versuch (1-I)

[0082] Die Rohware I wird mit einem transparenten Silikonmaterial des Types Liquid Silicone Rubber (LSR) mit 15% gelben Tagesleuchtpigmenten beschichtet. Das Silikonmaterial mit den Tagesleuchtpigmenten hat an dem beschichteten Material einen Anteil von 68%. Die Beschichtung erfolgt gemäß dem oben beschriebenen Verfahren. [Fig. 5](#) zeigt die Rohware I nach dem Beschichtungsvorgang. Die Stapelfaser des Aramidgewebes sind mit Silikonmaterial ummantelt, jedoch sind die Zwischenräume **4** weiterhin offen. Die durchschnittliche Weite der Zwischenräume beträgt 386µm. Die Luftdurchlässigkeit durch das beschichtete Material beträgt 1727 l/m²/s.

2. Versuch (2-I)

[0083] Die Rohware I wird mit einem transparenten Silikonmaterial des Types Liquid Silicone Rubber (LSR) mit 25% orange-roten Tagesleuchtpigmenten beschichtet. Das Silikonmaterial mit den Tagesleuchtpigmenten hat an dem beschichteten Material einen Anteil von 67%. Die Beschichtung erfolgt gemäß dem oben beschriebenen Verfahren. Die Stapelfaser des Aramidgewebes sind wie in Versuch 1 mit dem gefärbten Silikonmaterial ummantelt, jedoch sind die Zwischenräume weiterhin offen. Die durchschnittliche Weite der Zwischenräume beträgt 417µm. Die Luftdurchlässigkeit durch das beschichtete Material beträgt 1737 l/m²/s.

3. Versuch (3-II)

[0084] Die Rohware II wird mit einem transparenten Silikonmaterial des Types Liquid Silicone Rubber (LSR) mit 25% orange-roten Tagesleuchtpigmenten beschichtet. Das Silikonmaterial mit den Tagesleuchtpigmenten hat an dem beschichteten Material einen Anteil von 63%. Die Beschichtung erfolgt gemäß dem oben beschriebenen Verfahren. Die Stapelfaser des Aramidgewebes sind wie in Versuch 1 mit dem gefärbten Silikonmaterial ummantelt, jedoch sind die Zwischenräume weiterhin offen. Die durchschnittliche Weite der Zwischenräume beträgt 366µm. Die Luftdurchlässigkeit durch das beschichtete Material beträgt 1683 l/m²/s.

4. Versuch (4-II)

[0085] Die Rohware II wird mit einem transparenten Silikonmaterial des Types Liquid Silicone Rubber (LSR) mit 20% orange-roten Tagesleuchtpigmenten beschichtet. Das Silikonmaterial mit den Tagesleuchtpigmenten hat an dem beschichteten Material einen Anteil von 63%. Die Beschichtung erfolgt gemäß dem oben beschriebenen Verfahren. Die Stapelfaser des Aramidgewebes sind wie in Versuch 1 mit dem gefärbten Silikonmaterial ummantelt, jedoch sind die Zwischenräume weiterhin offen. Die durchschnittliche Weite der Zwischenräume beträgt 370µm. Die Luftdurchlässigkeit durch das beschichtete Material beträgt 1690 l/m²/s.

[0086] Die Ergebnisse und Einstellungen der 4 Versuche sind in Tabelle 1 zusammengefaßt.

Versuch	Beschichtung	Flächen- gewicht (g/m ²)	Silikon- beschichtung (g/m ²)	Silikon- beschichtung (%)	Luftdurch- lässigkeit (l/m ² /s)
RW I		77			>2900
RW II		81			>2900
1-I	RW I + 15% gelb	241	164	68	1727
2-I	RW I + 25% orange-rot	233	156	67	1737
3-II	RW II + 25% orange-rot	216	135	63	1683
4-II	RW II + 20% orange-rot	216	135	63	1690

Tab.1 Ergebnisse Beschichtungsversuche

[0087] Von allen vier beschichteten Proben wurde der Farbart (x, y) und der Mindestleuchtdichtefaktor (Y) bestimmt. Die Messung erfolgt mit einem Minolta CM 508C Spectrophotometer. Die Ergebnisse sind in Tabelle 2 zusammengefaßt und in [Fig. 6](#) schematisch dargestellt.

Probe	x-Koordinate für Farbort	y-Koordinate für Farbort	Leuchtdichte- faktor Y	Leuchtdichte- faktor β	Mindestleucht- dichte- Faktor $\beta_{\min}$ nach EN 471
Rohware I	0,3107	0,3283	77	0,77	
Rohware II	0,5326	0,3526	32	0,32	$\beta_{\min}$ (orange- rot)=0,40
1-I	0,3846	0,5587	108	1,08	$\beta_{\min}$ (gelb)=0,70
2-I	0,6080	0,3520	59	0,59	$\beta_{\min}$ (orange- rot)=0,40
3-II	0,6151	0,3493	46	0,46	$\beta_{\min}$ (orange- rot)=0,40
4-II	0,6105	0,3501	45	0,45	$\beta_{\min}$ (orange- rot)=0,40

Tab. 2 Bestimmung Farbort und Leuchtdichtefaktor

[0088] **Fig. 6** zeigt eine Darstellung der Farbbereiche für fluoreszierendes Gelb (G), fluoreszierendes Orange-Rot (OR) und für fluoreszierendes Rot (R) entsprechend der EN 471 (2003). Die gemessenen Farborte für die Rohware I (30) und II (31) und für die vier Proben (32, 34, 36, 38) aus Tabelle 2 sind dieser Darstellung beigelegt. Die Rohware I (30) liegt außerhalb der drei Farbbereiche und die orangene Rohware II (31) liegt weit außerhalb des Farbbereiches Orange-Rot (OR). Beide Rohwaren entsprechen somit nicht der EN 471 (2003). Dagegen liegen die Farborte der vier Proben jeweils innerhalb der entsprechenden Farbbereiche. Das Versuchsmuster 1-I (32) liegt innerhalb des Farbbereiches für fluoreszierendes Gelb (G). Die Versuchsmuster 2-I (34), 3-II (36) und 4-II (38) liegen alle innerhalb des Farbbereiches für fluoreszierendes Orange-Rot (OR).

[0089] Der Leuchtdichtefaktor Y wurde entsprechend Tabelle 2 für alle Proben bestimmt. Laut EN 471 muß der Mindestleuchtdichtefaktor $\beta_{\min}$ für fluoreszierendes Gelb 0,70 und für fluoreszierendes Orange-Rot 0,40 betragen. Die Rohware II liegt mit $Y=30$ weit unterhalb des geforderten Mindestleuchtdichtefaktors nach EN 471. Die Rohware I hat einen sehr hohen Leuchtdichtefaktor, jedoch nicht für die geforderten Farben. Dagegen erfüllen alle vier Versuchsmuster die Anforderungen der EN 471, wie in Tabelle 2 ersichtlich.

[0090] Zusammenfassend erfüllen die Rohwaren nicht die Anforderungen der EN 471, da sie weder den erforderlichen Farbbereich noch die erforderliche Helligkeit aufweisen. Jedoch erfüllen alle vier Proben die Farb- und Helligkeitsanforderungen der EN 471(2003).

[0091] Die oben hergestellten Proben wurden auf ihre flammhemmende Wirkung untersucht. Dazu wurden die Proben einem Beflammungstest gemäß der ISO 15025 (2000) unterzogen (entspricht der EN 532). Die Auswertung erfolgte entsprechend dem Index der begrenzten Flammenausbreitung nach der EN 533 (1997). Die Ergebnisse sind in Tabelle 3 dargestellt:

Probe	Beflammung 10s		
	Probe 1	Probe 2	Probe3
1-I			
Kette 1.Satz	3	2	2
Schuss 1.Satz	3	2	3
Kette 2.Satz	2	3	3
Schuss 2.Satz	3	2	2
2-I			
Kette	3	3	3
Schuss	3	3	3
3-II			
Kette	3	3	3
Schuss	3	3	3
4-II			
Kette	3	3	3
Schuss	3	3	3

Tab. 3 Ergebnisse Beflammungstest

[0092] Alle Proben bestehen den Beflammungstest. Mit Ausnahme der ersten Probe (1-I) erhalten die Proben Index 3 (gemäß EN 533), das ist der höchste zu vergebene Index. Damit erfüllen diese Proben die Anforderungen zur Flammenbeständigkeit gemäß ISO11613. Die Probe 1-I wies einige Male eine Nachglühzeit von mehr als 2 s auf, deshalb können diese Probenmuster nur Index 2 erhalten. Die übrigen Probenmuster der Probe 1-I haben Index 3 erreicht, so dass insgesamt davon ausgegangen werden kann, dass bei entsprechender Optimierung der Probe 1-I insgesamt Index 3 erreicht werden kann.

[0093] Die Proben wurden auf ihre Schmutzbeständigkeit und Dauerhaftigkeit untersucht. Dazu wurden die Proben 1-I und 2-I genormten Waschvorgängen als auch einem Test zur Ermittlung der Abrasionsbeständigkeit unterzogen.

[0094] Für die Waschversuche wurden die Proben im sauberen Zustand und im verschmutzten Zustand gewaschen. Der Waschversuch erfolgt nach dem BPI Hohenstein-Standard AW-QM 11.01-06.03.011 (Anschmutzung textiler Materialien mit Puffer-Fett).

[0095] Das Anschmutzen der Proben erfolgt nach folgendem Verfahren:

Muster von jeder Probe werden auf Jacken im unteren Rückenbereich aufgenäht. Unter Verwendung einer Schablone mit einer Dicke von 130µm und mit vier Löchern jeweils mit einem Durchmesser von 2cm wird ein Fett (Puffer-Fett Nr. 2292 der Firma Fuchs Lubritech GmbH, Weilerbach, Deutschland) durch Aufkrakeln aufgebracht. Zur Gewährleistung einer ebenen Oberfläche wird ein 6mm dicker Kunststoff-Flächenkörper unter der Jacke platziert. Etwa 4g Fett werden über die vier Löcher in der Schablone verteilt. Die Schablone wird dann vorsichtig abgehoben. Über dem Fett wird Löschpapier und eine Kunststoffolie aufgebracht. Ein Holzspatel wird dann mit mäßigem Druck über die Kunststoffolie gezogen. Die Kunststoffolie wird dann entfernt und das Löschpapier wird abgezogen. Die angeschmutzten Muster werden dann für ca. 18 Stunden gelagert.

Waschvorgang

[0096] Die Waschversuche geben an, wie sich das Waschen auf die Helligkeit und die Verschmutzung an dem erfindungsgemäßen Material auswirkt.

[0097] Für den Waschversuch werden die Muster mit einer Electrolux-Waschmaschine bei 60°C entsprechend der ISO 6330 (1984) gewaschen. Die Befüllung der Waschmaschine besteht aus 2 Jacken. Das Gewicht beträgt ca. 2,2 kg. Die Jacken werden dann in einem Trockner bei 70°C für eine Zeitdauer von 30 Minuten getrocknet. Der Waschversuch kann beliebig wiederholt werden.

[0098] Nach Waschen und Trocknen werden von jeder Probe jeweils die Helligkeit und der Farbort mit einem

Spektrophometer Minolta CM 508 C gemessen und zwar jeweils von einem sauberen Teil und einem verschmutzten Teil der Probe. Im Fall einer fleckigen Verschmutzung wird der dunkelste Bereich gemessen.

[0099] Es wird der Leuchtdichteunterschied ΔY gemäß der folgenden Formel bestimmt:

$$\Delta Y = Y_{\text{unverschmutzt}} - Y_{\text{verschmutzt}}$$

$$Y\% = \Delta Y / Y_{\text{unverschmutzt}}$$

[0100] Je kleiner der Leuchtdichteunterschied ist, desto mehr Verschmutzung wurde von dem verschmutzten Muster entfernt und desto besser konnte die ursprüngliche Helligkeit erreicht werden. Allgemein gilt, dass die Leuchtdichtedifferenz zwischen dem gewaschenen unverschmutzten Probenteil und dem gewaschenen verschmutzten Probenteil nach 2 Waschen weniger als $\Delta Y=15$ betragen soll. Im einzelnen soll nach 2 Wäschen für ein fluoreszierend gelb gefärbtes Material eine Leuchtdichtedifferenz von kleiner $\Delta Y=15$ erreicht sein, für ein fluoreszierend orange-rot gefärbtes Material eine Leuchtdichtedifferenz von kleiner $\Delta Y=7$ erreicht sein und für ein fluoreszierend rot gefärbtes Material eine Leuchtdichtedifferenz von kleiner $\Delta Y=5$ erreicht sein. Vorzugsweise werden diese Leuchtdichtedifferenzen auch nach 30 Industriewäschen erreicht.

[0101] Die Ergebnisse sind in Tabelle 4 zusammengefaßt:

Probe	nach 1x Waschen		nach 2x Waschen		nach 1x Waschen	nach 2x Waschen
	Y Helligkeit ohne Schmutz	Y Helligkeit mit Schmutz	Y Helligkeit ohne Schmutz	Y Helligkeit mit Schmutz	Leuchtdichtedifferenz ΔY	
1-I	105,98	73,99	107,40	98,01	31,99	9,39
	106,22	69,74			36,48	
2-I	50,63	39,41	51,36	50,35	11,22	1,01
	51,97	36,57			15,40	

Tab. 4 Ergebnisse Waschversuche

[0102] Die Ergebnisse zeigen, dass nach zwei Wäschen die verschmutzten Probenteile wieder fast die gleiche Helligkeit wie die nichtverschmutzten Probenteile aufweisen. Das drückt sich in der Leuchtdichtedifferenz aus, die jeweils unterhalb der oben beschriebenen Mindestwerte liegt.

[0103] Zur Bestimmung der Abrasionsbeständigkeit wurden die Proben 1-I und 2-I 30 mal dem oben beschriebenen Waschvorgang unterzogen. Nach 30 Wäschen und Trocknungen wurden die Proben einer visuellen Beurteilung unterzogen. Diese visuelle Beurteilung dient dem Erkennen und Bewerten von Verletzungen an der Beschichtung der jeweiligen Probe. Als Prüfmittel wird ein Lichtmikroskop verwendet. Jede Probe wird unter das Lichtmikroskop gelegt und die beschädigten Stellen werden ausgezählt. Beide Proben zeigen so gut wie keine Beschädigungen unter dem Lichtmikroskop. Somit ist die Beschichtung auch nach einer starken mechanischen Belastung dauerhaft auf dem Flächengebilde.

Lichtechtheit Xenon

[0104] Die Proben wurden einer Xenon-Bestrahlung ausgesetzt, um den Einfluß von Licht auf den Farbtort und die Helligkeit zu sehen. Die Xenon-Bestrahlung erfolgt entsprechend Punkt 5.2. der EN 471 (2003). Tabelle 6 zeigt die gemessenen Werte für die Helligkeit vor und nach der Bestrahlung.

Probe	Y vor Bestrahlung	Y nach Bestrahlung
Rohware II	32	32
1-I	108	96
2-I	59	58
3-II	46	43
4-II	45	41

Tab. 6 Ergebnisse Xenon-Bestrahlung

[0105] [Fig. 7](#) zeigt die Farborte der Proben vor (32, 34, 36, 38) und nach (32a, 34a, 36a, 38a) der Bestrahlung.

[0106] Zusammenfassend ist gezeigt, dass nach einer Xenon-Bestrahlung die Farborte der Proben innerhalb der Farbbereiche nach EN 471(2003) liegen und die Leuchtdichtefaktoren jeweils oberhalb des geforderten Mindestleuchtdichtefaktor liegen. Der Farbort und der Leuchtdichtefaktor Y für die Rohware II (31, 31a) verschlechtert sich nach der Bestrahlung.

Definitionen und Testbeschreibungen

[0107] Der Begriff „flammschützend“ bedeutet im Rahmen dieser Erfindung, dass sowohl das Flächengebilde als auch das Material eine begrenzte Flammenausbreitung aufweist. Die europäische Norm EN 533 (1997) legt Leistungsanforderungen für die begrenzte Flammenausbreitung von Materialien fest, die auf den Ergebnissen der Prüfung nach EN 532 (entspricht EN ISO 15025 (2003)) beruht. Die Leistung wird durch einen Index der begrenzten Flammenausbreitung ausgedrückt. Drei Leistungsstufen sind festgelegt:

- bei Index 1 Materialien tritt keine Flammenausbreitung auf, Lochbildung kann beim Flammenkontakt auftreten.
- bei Index 2 Materialien tritt keine Flammenausbreitung auf, Lochbildung tritt beim Flammenkontakt nicht auf.
- Bei Index 3 Materialien tritt keine Flammenausbreitung auf, Lochbildung tritt beim Flammenkontakt nicht auf, es tritt nur ein begrenztes Nachbrennen auf.

[0108] Für Feuerwehrsuttschuttskleidung wird ein Material mit Index 3 (entsprechend ISO 11613: 1999) gefordert.

[0109] Der Begriff „schwer entflammbares Fasermaterial“ bedeutet im Rahmen dieser Erfindung, dass das Fasermaterial einen LOI (limited oxygen index) von größer als 25 aufweist.

[0110] Der Begriff „thermisch beständig“ bedeutet, dass das Fasermaterial als auch das erfindungsgemäße Material Temperaturen von mehr als 180°C bei einer Zeit von 5min gemäß dem Ofentest der EN ISO 15025 (2003) standhält.

Luftdurchlässigkeit

[0111] Zum Messen der Luftdurchlässigkeit eines Textilmaterials wird ein Testgerät verwendet, das die Luftströmung durch das Textilmaterial messen kann. Die Teststücke werden zwischen zwei Ringen platziert, so dass sich eine Testfläche von 100 cm² ergibt. Luft wird mit einem konstanten Druck von 100 Pa durch das Teststück hindurch gesaugt. Dadurch wird die Menge der durch das Teststück hindurch gelangenden Luft gemessen und in l/m²/s berechnet. Dieser Test entspricht der europäischen Norm EN ISO 9237 (1995).

Gewebezischenräume

[0112] Das beschichtete Flächengebilde weist Zwischenräume oder Öffnungen auf, die eine Luftdurchlässigkeit von mehr als 300 l/m²/s. Diese Zwischenräume weisen eine Weite von 100 bis 1000µm auf.

[0113] Die Messung der Weite der Zwischenräume erfolgt mit einem Lichtmikroskop (z.B. ein Zeiss-Mikroskop). Dazu werden die Muster in dem Mikroskop platziert und die Weite der Zwischenräume wird mit einer vorzugsweise 50fachen Vergrößerung gemessen.

Wasserdampfdurchgangswiderstand Ret

[0114] Der Ret-Wert ist eine spezifische Materialeigenschaft von Flächengebilden (textile Flächengebilde und

Funktionsschicht gemäß der Erfindung) oder zusammengesetzten Materialien (Laminaten), welche den latenten Wärmeverdampfungsfluß bei einem gleichbleibenden Partialdruckgradienten durch eine vorgegebene Oberfläche bestimmt. Unter „wasserdampfdurchlässig“ wird ein Material definiert, das einen Wasserdampfdurchgangswiderstand R_{et} von unter $15 \text{ m}^2 \text{ Pa/W}$ aufweist. Vorzugsweise weist das Flächengebilde einen R_{et} von unter $5 \text{ m}^2 \text{ Pa/W}$ auf. Die Wasserdampfdurchlässigkeit wird durch das Hohenstein MDM Dry Verfahren gemessen, welches in der Standard-Prüfvorschrift Nr. BPI 1.4 (1987) des Bekleidungsphysiologischen Instituts e.V. Hohenstein beschrieben wird.

[0115] Unter „porös“ ist ein Material zu verstehen, welches sehr kleine, mikroskopische Poren durch die innere Struktur des Materials aufweist und die Poren eine miteinander verbundene kontinuierliche Verbindung oder Pfad von einer Oberfläche zur anderen Oberfläche des Materials bilden. Entsprechend den Abmessungen der Poren ist das Material somit durchlässig für Luft und Wasserdampf, flüssiges Wasser kann jedoch nicht durch die Poren gelangen.

[0116] Die Messung der Porengröße kann mit einem Coulter Porometer™ erfolgen, hergestellt bei Coulter Electronics, Inc., Hialeah, Florida. Das Coulter Porometer ist ein Instrument das eine automatische Messung der Porengrößenverteilung in porösen Medien nach der im ASTM Standard E1298-89 beschriebene Methode ermittelt.

[0117] Doch nicht von allen verfügbaren porösen Materialien kann die Porengröße mit dem Coulter Porometer ermittelt werden. In einem solchen Fall kann die Porengrößen auch unter Verwendung eines Mikroskopes wie beispielsweise ein Licht- oder Elektronenmikroskopes, ermittelt werden.

[0118] Bei Verwendung einer mikroporösen Membrane hat diese eine durchschnittliche Porengröße zwischen $0,1$ und $100 \mu\text{m}$, vorzugsweise liegt die durchschnittliche Porengröße zwischen $0,2$ und $10 \mu\text{m}$.

Wassereintrittsdrucktest

[0119] Der Wassereintrittsdrucktest ist ein hydrostatischer Widerstandstest der im wesentlichen darauf beruht, dass Wasser gegen eine Seite einer Materialprobe gepresst wird und die andere Seite der Materialprobe auf den Durchtritt von Wasser hin beobachtet wird.

[0120] Der Wasserdruck wird gemäß einem Testverfahren gemessen, in dem destilliertes Wasser bei $20 \pm 2^\circ \text{C}$ auf einer Materialprobe mit einer Fläche von 100 cm^2 zunehmend unter Druck gestellt wird. Der Wasseraufstiegsdruck beträgt $60 \pm 3 \text{ cmH}_2\text{O/min}$. Der Wasserdruck ist dann der Druck, bei dem Wasser auf der anderen Seite der Probe erscheint. Die genaue Vorgehensweise ist in der ISO Norm Nr.811 aus dem Jahre 1981 geregelt. Unter „wasserdicht“ ist zu verstehen, dass ein Material einen Wassereintrittsdruck von mindestens 16 kPa aushält.

Farbort und Leuchtdichtefaktor

[0121] Die Messung des Farbortes und des Leuchtdichtefaktors erfolgt entsprechend Punkt 7.2 der EN 471 (2003) mit einem Spectrophotometer der Marke Minolta CM 508. Jede Probe wird einschließlich der bei der Konfektionierung verarbeiteten darunter liegenden Materialien vermessen. Das bedeutet, dass unter jeder Probe eine Funktionsschicht in Form eines 2-lagen Laminatliners bestehend aus Membrane und textilem Trägermaterial angeordnet ist. Die Membrane ist direkt unterhalb der Probe.

[0122] Bei der Messung mit dem Spectrophotometer werden die Werte für die x- und die y-Achse zur Ermittlung des Farbortes abgelesen. Gleichfalls wird der Leuchtdichtefaktor Y gemessen. In der EN 471 wird jedoch für jeden Farbbereich ein Mindestleuchtdichtefaktor β_{min} angegeben. Das Verhältnis zwischen β_{min} und Y ist folgend: Leuchtdichtefaktor Y entspricht $\beta_{\text{min}} \times 100$.

Hintergrundmaterial

[0123] Ein Hintergrundmaterial ist gemäß EN 471 und EN 1150 ein farbiges, fluoreszierendes Material höchster Auffälligkeit, das nicht den Anforderungen dieser Norm für retroreflektierende Materialien entsprechen muß.

[0124] Auf die folgenden Normen wird in der vorliegenden Erfindung Bezug genommen:

EN 471 (2003): Warnkleidung

EN 1150 (1999): Warnkleidung für den nicht professionellen Gebrauch. Im Unterschied zur EN 471 definiert

diese Norm noch weitere Farbbereiche wie fluoreszierendes grün, fluoreszierendes gelb-grün, fluoreszierendes geld-orange und fluoreszierendes rosa.

EN 15025 (2003): Schutzkleidung, Schutz gegen Hitze und Flammen, Prüfverfahren für die begrenzte Flammenausbildung.

ISO 11613 (1999): Protective Clothing for Firefighters – laboratory test methods and performance requirements.

EN 533 (1997): Schutzkleidung, Schutz gegen Hitze und Flammen, Materialien und Materialkombinationen mit begrenzter Flammenausbreitung

Patentansprüche

1. Ein flammhemmendes Material (1) verwendbar für Schutzkleidung (10), das Material (1) weist ein textiles Flächengebilde (8) mit einer Beschichtung aus einem Silikonmaterial auf, das textile Flächengebilde (8) weist mindestens ein schwer entflammbares Fasermaterial ohne fluoreszierende Farbe auf und enthält Zwischenräume (4) die in dem textilen Flächengebilde (8) verteilt angeordnet sind und dieses derart durchdringen, dass Luft durch das textile Flächengebilde (8) gelangen kann, das textile Flächengebilde (8) ist im wesentlichen vollständig mit dem Silikonmaterial beschichtet jedoch füllt das Silikonmaterial die Zwischenräume (4) im Flächengebilde (8) nicht vollständig aus, wobei das Silikonmaterial einen Anteil von 40% bis 75% bezogen auf das Flächengewicht des Materials (1) einnimmt und Leuchtpigmente (5) mit einem Anteil von maximal 30% bezogen auf die Menge des Silikonmaterial enthält.
2. Material (1) nach Anspruch 1, wobei die Leuchtpigmente (5) Tagesleuchtpigmente, Nachleuchtpigmente oder Mischungen aus Tagesleucht- und Nachleuchtpigmenten aufweisen.
3. Material (1) nach Anspruch 2, wobei die Tagesleuchtpigmente aus der Gruppe der Pigmente mit den Farben fluoreszierendes Gelb, fluoreszierendes Rot, fluoreszierendes Orange-Rot ausgewählt sind.
4. Material (1) nach Anspruch 1, wobei das Silikonmaterial mindestens 8% Tagesleuchtpigmente bezogen auf die Menge des Silikonmaterials enthält.
5. Material (1) nach den Ansprüchen 1 bis 3, wobei das Silikonmaterial mindestens 8% fluoreszierende gelbe Tagesleuchtpigmente aufweist.
6. Material (1) nach den Ansprüchen 1 bis 3, wobei das Silikonmaterial mindestens 15% fluoreszierende orange-rote Tagesleuchtpigmente aufweist.
7. Material (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Material (1) ein fluoreszierendes Hintergrundmaterial ist.
8. Material (1) nach Anspruch 1, wobei das Material (1) flammliemend mit einer begrenzten Flammenausbreitung entsprechend den Anforderungen der DIN EN 533 (1997) ist.
9. Material (1) nach Anspruch 1, wobei das schwer entflammbare Fasermaterial einen LOI-Wert von mindestens 25 aufweist.
10. Material (1) nach Anspruch 1, wobei die Zwischenräume (4) des beschichteten Flächengebilde Öffnungen mit einer Weite von 100 bis 1000µm bilden.
11. Material (1) nach Anspruch 1, wobei die Zwischenräume (4) zu einer Luftdurchlässigkeit von mehr als 300 l/m²/s führen.
12. Material (1) nach Anspruch 1, wobei das Flächengebilde (8) mindestens ein Garn (2) aufweist, welches im wesentlichen vollständig mit dem Silikonmaterial beschichtet ist.
13. Material (1) nach Anspruch 12, wobei das mindestens eine Garn (2) ausgewählt ist aus der Gruppe bestehend aus Polyolefinen, Polyamiden, Polyester, Baumwolle.
14. Material (1) nach Anspruch 1, wobei das schwer entflammbare Fasermaterial aus der Gruppe von Materialien enthaltend Aramide, Polyimide, Melaminharzfaserstoffe ausgewählt ist.

15. Material (1) nach Anspruch 14, wobei das Fasermaterial Aramide aufweist.
16. Material (1) nach Anspruch 1, wobei das schwer entflammbare Fasermaterial als mindestens ein Garn (2) vorliegt, welches im wesentlichen vollständig mit dem Silikonmaterial beschichtet ist.
17. Material (1) nach Anspruch 1, wobei das Flächengebilde (8) mindestens 50% schwer entflammbares Fasermaterial aufweist.
18. Material (1) nach Anspruch 1 und 7, wobei das Material (1) die Anforderungen für Hintergrundmaterial entsprechend der DIN EN 471 (2003) erfüllt.
19. Material (1) nach Anspruch 1 und 7, wobei das Material (1) die Anforderungen für Hintergrundmaterial entsprechend der DIN EN 1150 (1999) erfüllt.
20. Material (1) nach Anspruch 1, wobei das Material (1) die Anforderungen der ISO 11613 (1999) für Schutzbekleidung für Feuerwehrleute erfüllt.
21. Material (1) nach Anspruch 1 und 7, wobei das Material (1) die Anforderungen der EN 471 (2003) für gelb fluoreszierendes Hintergrundmaterial erfüllt.
22. Material (1) nach Anspruch 1 und 7, wobei das Material (1) die Anforderungen der EN 471 (2003) für rot fluoreszierendes Hintergrundmaterial erfüllt.
23. Material (1) nach Anspruch 1 und 7, wobei das Material (1) die Anforderungen der EN 471 (2003) für orange-rot fluoreszierendes Hintergrundmaterial erfüllt.
24. Schutzkleidungsstück (10) ein flammhemmendes Material (1) aufweisend, das flammhemmende Material (1) weist ein textiles Flächengebilde (8) mit einer Beschichtung (3) aus einem Silikonmaterial auf, das textile Flächengebilde (8) enthält mindestens ein schwer entflammbares Fasermaterial ohne fluoreszierende Farbe und enthält Zwischenräume (4) die in dem textilen Flächengebilde (8) verteilt angeordnet sind und dieses derart durchdringen, dass Luft durch das textile Flächengebilde (8) gelangen kann, das textile Flächengebilde (8) ist im wesentlichen vollständig mit dem Silikonmaterial beschichtet, jedoch füllt das Silikonmaterial die Zwischenräume (4) im Flächengebilde (8) nicht vollständig aus, wobei das Silikonmaterial einen Anteil von 40% bis 75% bezogen auf das Flächengewicht des Materials (1) einnimmt und Leuchtpigmente (5) mit einem Anteil von maximal 30% bezogen auf die Menge des Silikonmaterial enthält.
25. Schutzkleidungsstück (10) nach Anspruch 24, wobei das Material (1) eine wasserdampfdurchlässige Funktionsschicht (14) aufweist.
26. Schutzkleidungsstück (10) nach Anspruch 24, wobei das Material (1) eine wasserdichte und wasserdampfdurchlässige Funktionsschicht (14) aufweist.
27. Schutzkleidungsstück (10) nach den Ansprüchen 25 und 26, wobei die Funktionsschicht (14) winddicht ist.
28. Schutzkleidungsstück (10) nach Anspruch 25 und 26, wobei die Funktionsschicht (14) ein Film oder eine Membrane ist.
29. Schutzkleidungsstück (10) nach Anspruch 25 und 26, wobei die Funktionsschicht (14) aus der Gruppe der Materialien aufweisend Polyolefine, Polyester, Polyvinylchloride, Polyvinylidenchloride, Polyurethane oder Fluorpolymere ausgewählt ist.
30. Schutzkleidungsstück (10) nach Anspruch 25 und 26, wobei mindestens ein Teil der Funktionsschicht (14) aus ePTFE (gerecktes Polytetrafluorethylen) besteht.
31. Schutzkleidungsstück (10) nach Anspruch 25 und 26, wobei die Funktionsschicht (14) eine weiße Farbe aufweist.

32. Schutzkleidungsstück (**10**) nach Anspruch 24 in Form von einem Mantel, einer Jacke, einer Hose, einer Weste, einem Overall, einem Hut oder Handschuhen.
33. Schutzkleidungsstück (**10**) nach Anspruch 25 und 26, wobei die Funktionsschicht (**14**) eine Wasserdampfdurchgangswiderstand von $< 15 \text{ m}^2\text{Pa/W}$ (BPI 1.4-1987) aufweist.
34. Schutzkleidungsstück (**10**) nach Anspruch 26, wobei die Funktionsschicht (**14**) einen Wassereintrittsdruck von mindestens 16kPa aushält (ISO 811-1981).
35. Schutzkleidungsstück (**10**) nach Anspruch 25 und 26, wobei die Funktionsschicht (**14**) eine Luftdurchlässigkeit von nicht mehr als $10 \text{ l/m}^2/\text{s}$ aufweist (ISO 9237-1995).
36. Schutzkleidungsstück (**10**) nach Anspruch 24, wobei die Leuchtpigmente (**5**) Tagesleuchtpigmente, Nachleuchtpigmente oder Mischungen aus Tagesleucht- und Nachleuchtpigmenten aufweisen.
37. Schutzkleidungsstück (**10**) nach Anspruch 36, wobei die Tagesleuchtpigmente aus der Gruppe der Pigmente mit den Farben fluoreszierendes Gelb, fluoreszierendes Rot, fluoreszierendes Orange-Rot ausgewählt sind.
38. Schutzkleidungsstück (**10**) nach Anspruch 24, wobei das flammhemmende Material eine begrenzten Flammenausbreitung entsprechend den Anforderungen der DIN EN 533 aufweist.
39. Schutzkleidungsstück (**10**) nach Anspruch 24, wobei das schwer entflammbare Fasermaterial aus der Gruppe von Materialien enthaltend Aramide, Polyimide, Melaminharzfaserstoffe ausgewählt ist.
40. Schutzkleidungsstück (**10**) nach Anspruch 39, wobei das Fasermaterial Aramide aufweist.
41. Schutzkleidungsstück (**10**) nach Anspruch 24, wobei das Flächengebilde (**8**) mindestens 50% schwer entflammbares Fasermaterial aufweist.
42. Schutzkleidungsstück (**10**) nach Anspruch 24, wobei das Material (**1**) ein Hintergrundmaterial entsprechend den Anforderungen der EN 471 (2003) ist.
43. Schutzkleidungsstück (**10**) nach Anspruch 24, wobei die Zwischenräume (**4**) des beschichteten Flächengebilde Öffnungen mit einer Weite von 100 bis $1000\mu\text{m}$ bilden.

Es folgen 6 Blatt Zeichnungen

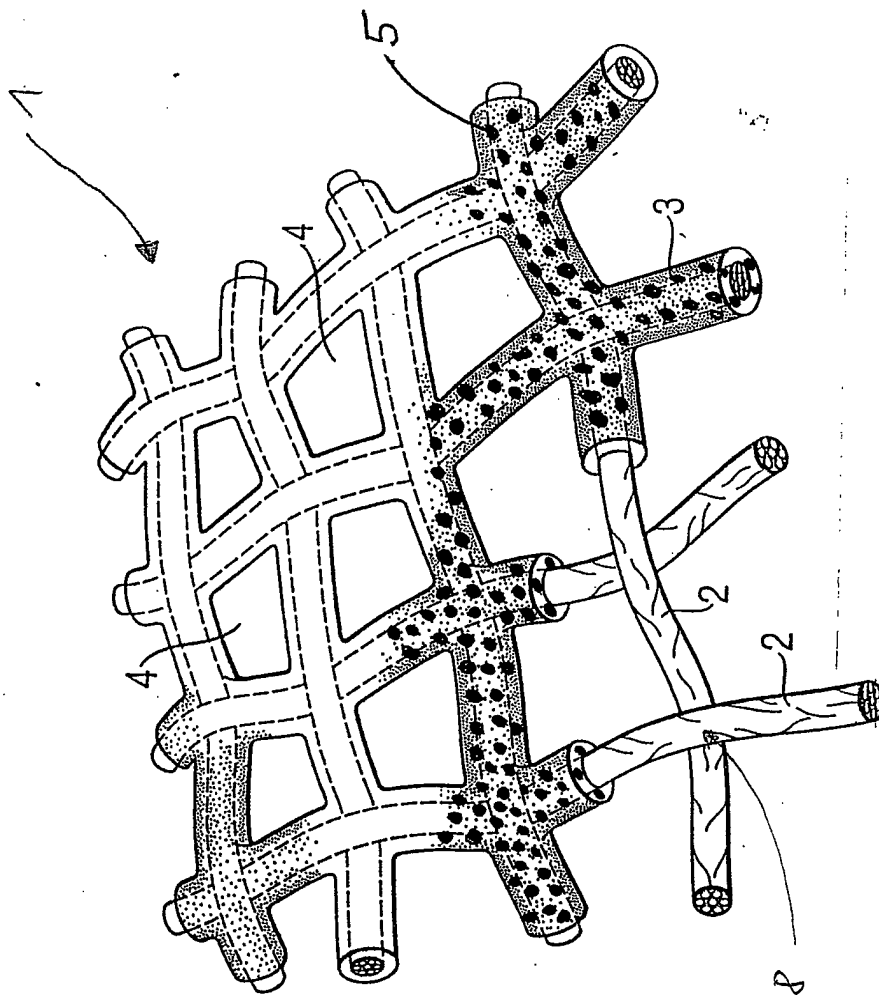


Fig. 1

Fig. 2

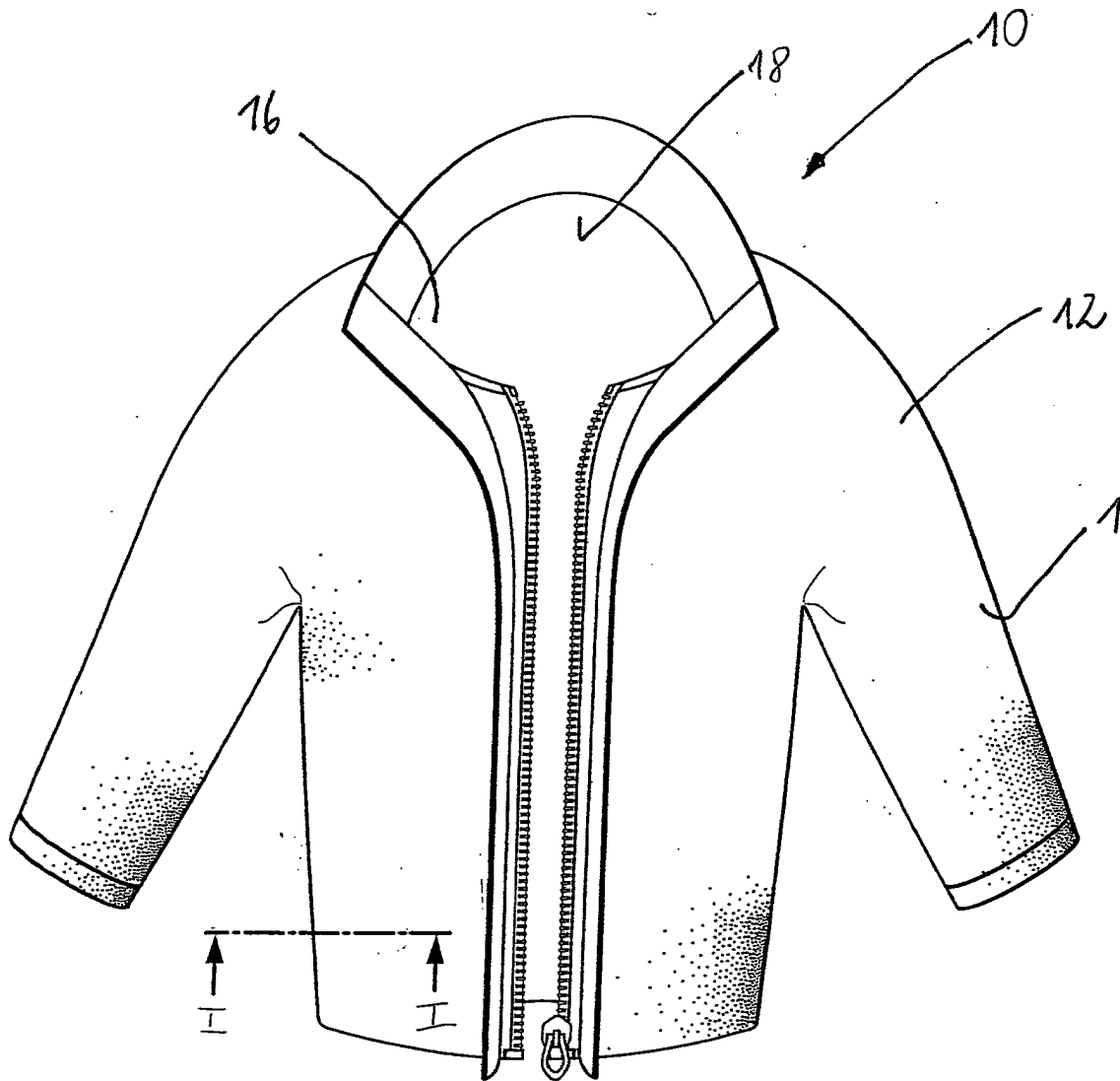


Fig. 3

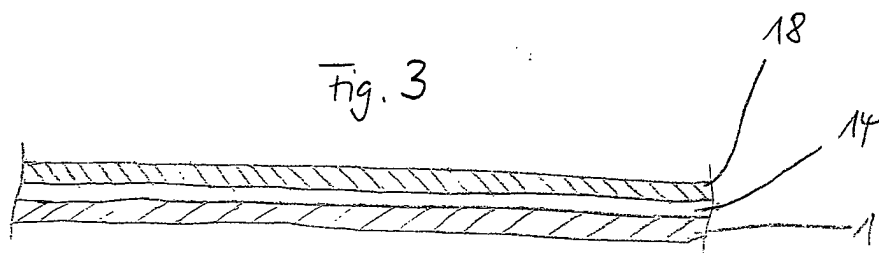
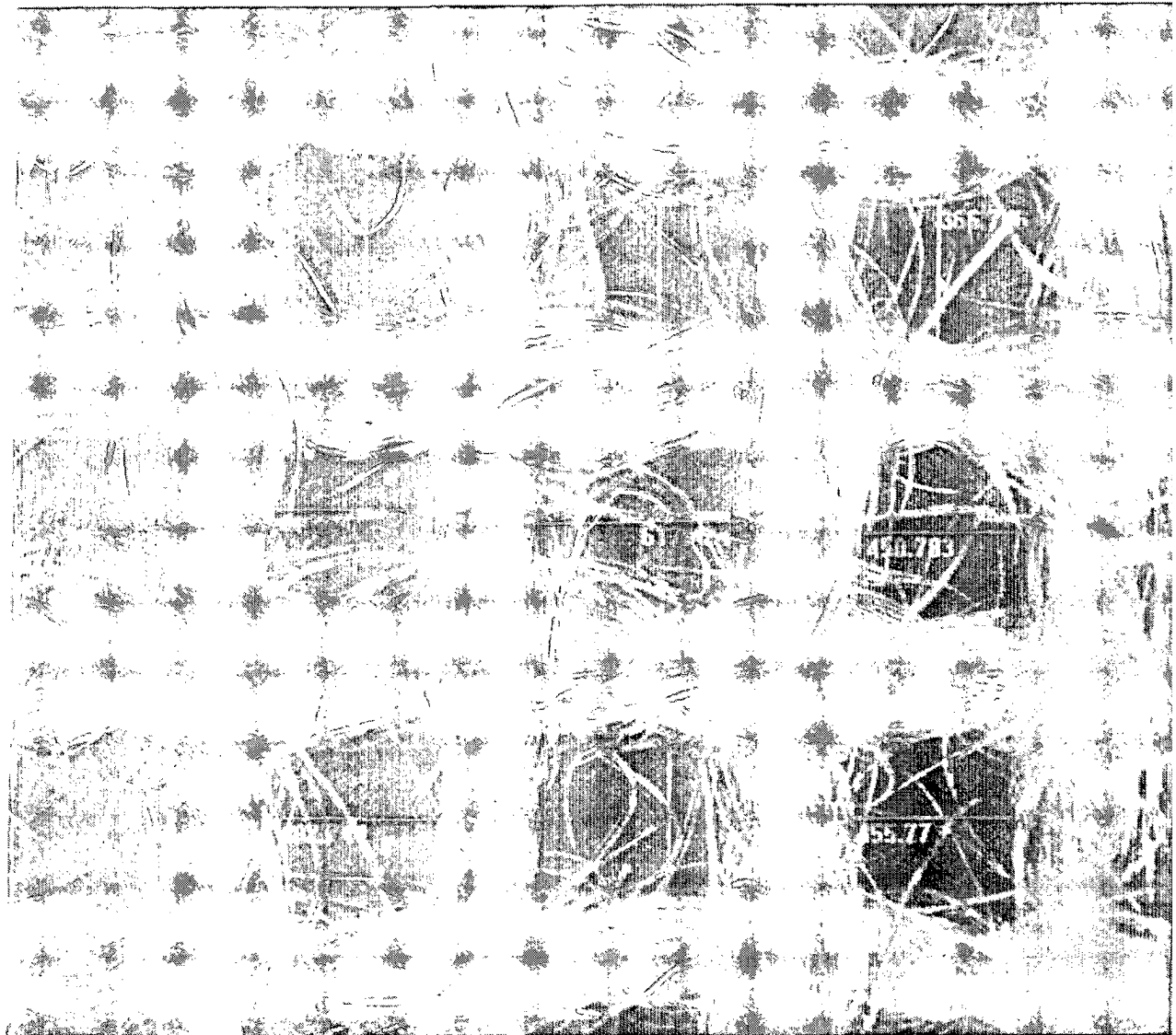


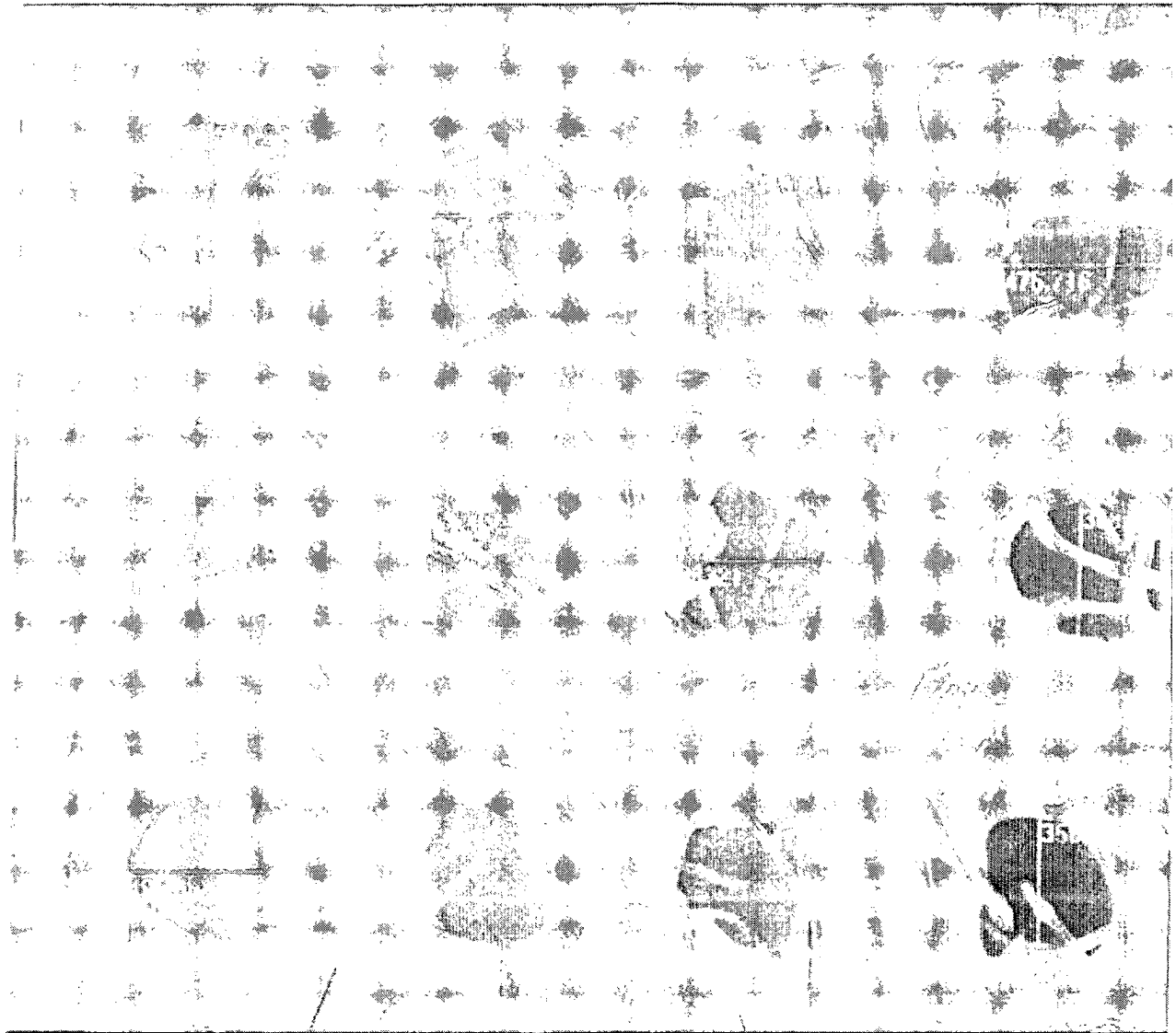
Fig. 4



2

4

Fig. 5



3

4

Fig. 6

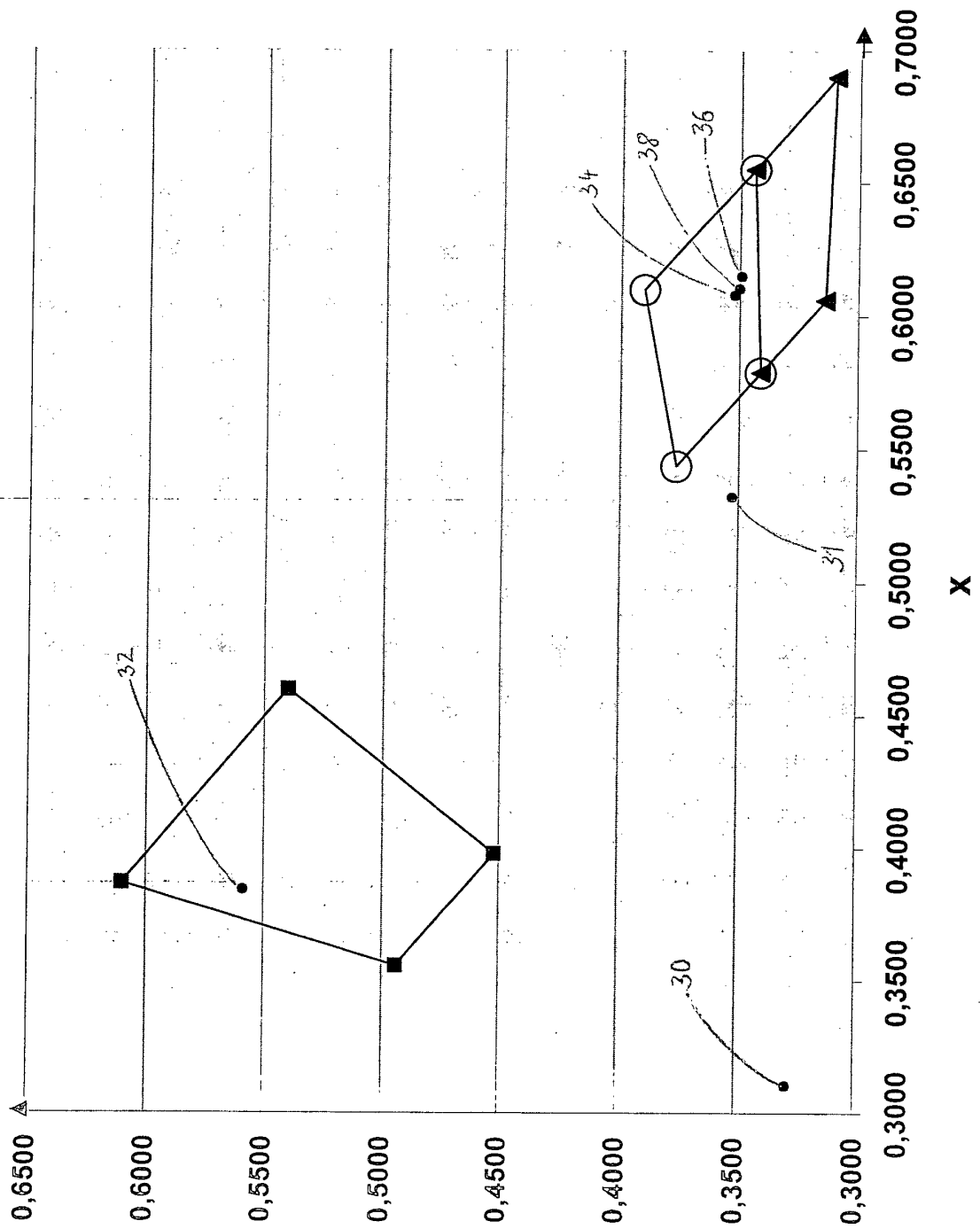


Fig. 7

