

(12)

Patentschrift

(21) Anmeldenummer: A 50044/2023
(22) Anmeldetag: 26.01.2023
(45) Veröffentlicht am: 15.04.2025

(51) Int. Cl.: **D06M 15/00** (2006.01)
D06M 13/00 (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
EP 3061864 A1
WO 2012136757 A1
JP 2009035836 A
EP 3192923 A2
EP 1775372 A2
WO 0212424 A1

(73) Patentinhaber:
WENATEX Forschung – Entwicklung –
Produktion GmbH
5282 Ranshofen (AT)

(72) Erfinder:
Rametsteiner Karl
4020 Linz (AT)
Thumm Stefan
83671 Benediktbeuern (DE)

(54) **Gegenstand, Verfahren zur Funktionalisierung eines Gegenstandes und daraus erhältlicher Gegenstand, Verfahren zum Binden eines Stoffes und Verwendung eines Gegenstandes zum Binden eines Stoffes**

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft einen Gegenstand, der ein Polymer aufweist, wobei eine erste ionische Gruppe über einen Abstandhalter an einer Oberfläche des Polymers bzw. des Gegenstandes gebunden ist. Die vorliegende Erfindung betrifft ferner ein Verfahren zur Funktionalisierung eines Gegenstandes sowie einen daraus erhältlichen Gegenstand. Schließlich betrifft die vorliegende Erfindung ein Verfahren zum Binden eines Stoffes und die Verwendung eines Gegenstandes zum Binden eines Stoffes.

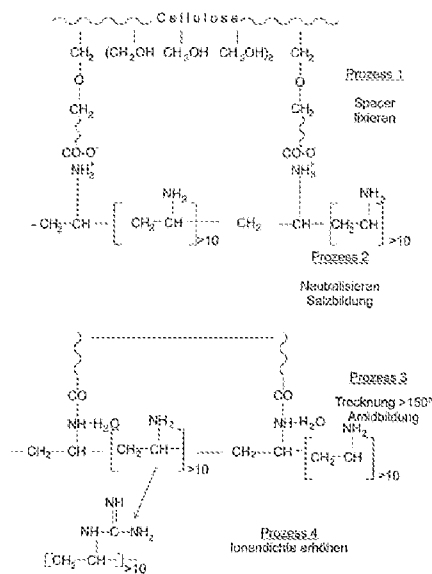


Abbildung 1

Beschreibung

GEGENSTAND, VERFAHREN ZUR FUNKTIONALISIERUNG EINES GEGENSTANDES UND DARAUS ERHÄLTLICHER GEGENSTAND, VERFAHREN ZUM BINDEN EINES STOFFES UND VERWENDUNG EINES GEGENSTANDES ZUM BINDEN EINES STOFFES

GEBIET DER ERFINDUNG

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft einen Gegenstand, ein Verfahren zur Funktionalisierung eines Gegenstandes sowie einen daraus erhältlichen Gegenstand. Ferner betrifft die vorliegende Erfindung ein Verfahren zum Binden (und dadurch Entfernen) eines Stoffes und die Verwendung eines Gegenstandes zum Binden eines Stoffes.

HINTERGRUND

[0002] Zur Entfernung von unerwünschten oder schädlichen Stoffen, wie Allergene, Peptide, Proteine oder Bakterien, aus der Luft in Wohnräumen oder dgl. stellen funktionalisierte Oberflächen, insbesondere ionisch funktionalisierte Oberflächen, von zum Beispiel Polstermöbeln, Vorhängen oder Bettwäsche einen vielversprechenden Ansatz dar. Insbesondere kann es hierbei vorteilhaft sein, dass die hierfür eingesetzten Fasern, Garne oder Schaumstoffe selbst ionisch funktionalisiert bzw. ausgerüstet werden. Meist bestehen diese aus Polymeren oder weisen zumindest an ihrer Oberfläche Polymere auf.

[0003] Die kationische Ausrüstung von Fasern und Textilien, insbesondere aus Cellulosefasern (und anderen Polymeren in Form von Mischgeweben), beim Färben zum Zwecke der besseren Farbbindung, vorzugsweise saurer Farbstoffe, ist bekannt. Auch ist die kationische Ausrüstung von Textiloberflächen zum Zwecke der bevorzugten Farbbindung bei Waschvorgängen, sog. Dye-catcher zum Beispiel in der EP 1 775 372 A2, der DE 10 2005 049 015 A1 und der WO 02/12424 A1 beschrieben. Die WO 2015/091740 A2 beschreibt die Ausrüstung von Textilien, bevorzugt Polyester (PET), mit hydrophilen Silanen, die auch kationische Bauelemente aufweisen, zu dem Zweck, die Anhaftung von Bakterien und sich daraus ergebenden Biofilmen zu erschweren, also genau das Gegenteil des oben beschriebenen Ansatzes. Die EP 3 192 923 A2 beschreibt eine Betttextilie und ein Verfahren zur chemischen Ausrüstung, derart, dass anionfunktionelle Polysiloxane auf Betttextilien aufgebracht werden. Diese beschränken sich auf spezielle amidofunktionelle Aminopolydiorganosiloxane. Zweck dieser Anmeldung ist die nichtpermanente Bindung von Milbenkotallergenen an den Textiloberflächen. Diverse Formen der antimikrobiellen Ausrüstung von Textilien sind in WO 2015/028852 A1, EP 3 061 864 A1, WO 2021/180930 A1, WO 2012/136757 A1 und JP 2009-035836 A beschrieben.

[0004] Keine der bisher im Stand der Technik vorgeschlagenen Lösungen ermöglichen aber ein gezielte und je nach Bedarf einstellbare ionische Ausrüstung von Polymeroberflächen.

[0005] Es mag daher einen Bedarf geben, Polymeroberflächen gezielt und je nach Bedarf einstellbar mit ionischen Funktionalitäten auszurüsten, um unerwünschte oder schädliche Stoffen, wie Allergene, Peptide, Proteine, Bakterien oder dgl., zu binden und somit unschädlich zu machen bzw. aus der Umgebung zu entfernen.

ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

[0006] Die Erfinder der vorliegenden Erfindung haben herausgefunden, dass mittels eines Abstandhalters mit variabel gezielt einstellbarer Länge und Menge (Ladungsdichte) zwischen einer ionischen Funktionalität und der Polymeroberfläche, eine gezielte und je nach Bedarf einstellbare ionische Ausrüstung einer Polymeroberfläche verwirklicht werden kann.

[0007] Die vorliegende Erfindung betrifft dementsprechend einen Gegenstand, aufweisend ein Polymer (zumindest auf einer Oberfläche des Gegenstandes), wobei eine erste ionische Gruppe über einen Abstandhalter (Spacer) an einer Oberfläche des Polymers bzw. des Gegenstandes gebunden (immobilisiert) ist, wobei die erste ionische Gruppe einen Abstand zu der Oberfläche

des Polymers im Bereich von 0,3 bis 5 nm hat, so dass ein Peptid oder ein Protein, das eine zweite ionische Gruppe aufweist, die entgegengesetzt zu der ersten ionischen Gruppe geladen ist, an der ersten ionischen Gruppe physikalisch gebunden werden kann.

[0008] Des Weiteren betrifft die vorliegende Erfindung ein Verfahren zur Funktionalisierung eines Gegenstandes, wobei das Verfahren das Bereitstellen eines Gegenstandes, aufweisend ein Polymer (zumindest auf einer Oberfläche des Gegenstandes), mit einer Bindungsstelle (reaktiven Gruppe) an einer Oberfläche, das Applizieren eines Funktionalisierungsmittels, das eine erste ionische Gruppe und einen Abstandhalter umfasst, oder mehrerer verschiedener Funktionalisierungsmittel, wobei ein erstes Funktionalisierungsmittel einen Abstandhalter umfasst und ein weiteres Funktionalisierungsmittel eine erste ionische Gruppe umfasst, auf die Oberfläche des Polymers und das Binden des Funktionalisierungsmittels oder der Funktionalisierungsmittel an die Bindungsstelle, so dass die erste ionische Gruppe über den Abstandhalter an der Oberfläche des Polymers bzw. des Gegenstandes gebunden ist, umfasst, die erste ionische Gruppe einen Abstand zu der Oberfläche des Polymers im Bereich von 0,3 bis 5 nm hat, so dass ein Peptid oder ein Protein, das eine zweite ionische Gruppe aufweist, die entgegengesetzt zu der ersten ionischen Gruppe geladen ist, an der ersten ionischen Gruppe physikalisch gebunden werden kann.

[0009] Weiterhin betrifft die vorliegende Erfindung ein Verfahren zum Binden (und dadurch Entfernen) eines (unerwünschten/schädlichen) Stoffes, nämlich eines Peptides und/oder eines Proteins, der eine zweite ionische Gruppe an einer Oberfläche aufweist, wobei das Verfahren ein Inkontakt-Bringen des Stoffes mit einem Gegenstand, wie er hierin beschrieben ist, wobei die zweite ionische Gruppe entgegengesetzt zu der ersten ionischen Gruppe geladen ist (so dass der Stoff an der ersten ionischen Gruppe (mittels ionischer Wechselwirkung, physikalisch) gebunden wird), umfasst.

[0010] Darüber hinaus betrifft die vorliegende Erfindung die Verwendung eines Gegenstandes, wie er hierin beschrieben ist, zum Binden (und dadurch Entfernen) eines (unerwünschten/schädlichen) Stoffes, nämlich eines Peptides und/oder eines Proteins, der eine zweite ionische Gruppe an einer Oberfläche aufweist, wobei die zweite ionische Gruppe entgegengesetzt zu der ersten ionischen Gruppe geladen ist (so dass der Stoff an der ersten ionischen Gruppe (mittels ionischer Wechselwirkung, physikalisch) gebunden wird).

[0011] Weitere Aufgaben und Vorteile von Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung werden an Hand der folgenden detaillierten Beschreibung und der beigefügten Abbildungen ersichtlich.

KURZE BESCHREIBUNG DER ABBILDUNGEN

- [0012]** Abbildung 1 veranschaulicht eine Funktionalisierung eines Gewebes aus Cellulosefaser mit einem kationischen Funktionalisierungsmittel gemäß einer beispielhaften Ausführungsform.
- [0013]** Abbildung 2 veranschaulicht reaktive Epoxide oder Chlorhydrine, die zur kationischen Funktionalisierung eines Gewebes aus Cellulosefaser mit einem kationischen Abstandhalter gemäß einer weiteren beispielhaften Ausführungsform geeignet sind.
- [0014]** Abbildung 3 veranschaulicht eine Funktionalisierung eines Gewebes aus Cellulosefaser mit einem kationischen Funktionalisierungsmittel gemäß einer weiteren beispielhaften Ausführungsform.

DETAILLIERTE BESCHREIBUNG DER ERFINDUNG

[0015] Im Folgenden werden nähere Details der vorliegenden Erfindung und weitere Ausführungsformen davon beschrieben. Die vorliegende Erfindung ist jedoch nicht auf die folgende detaillierte Beschreibung beschränkt, sondern sie dient lediglich der Veranschaulichung der erfindungsgemäßen Lehren.

[0016] In einem ersten Aspekt betrifft die vorliegende Erfindung einen Gegenstand. Der Gegen-

stand ist nicht besonders beschränkt, solange er ein Polymer aufweist, insbesondere zumindest auf einer Oberfläche des Gegenstandes. Der Gegenstand kann auch aus dem Polymer (im Wesentlichen) bestehen. Selbstverständlich kann der Gegenstand auch zwei oder mehr Arten an Polymeren umfassen oder auch Verbundmaterialien aus einem Polymer und einem nicht-polymeren Stoff betreffen. Unter einem „Polymer“ wird im Rahmen der vorliegenden Anmeldung insbesondere eine Struktur mit mehr als 10 Monomereinheiten (Wiederholungseinheiten) verstanden.

[0017] Gemäß einer beispielhaften Ausführungsform handelt es sich bei dem Gegenstand um Fasern, Filamenten, Garne (Fäden), Roving, Folien und/oder einen Schaumstoff. Unter dem Begriff „Roving“ wird im Rahmen der vorliegenden Anmeldung insbesondere ein Bündel, Strang oder Multifilamentgarn aus parallel angeordneten Filamenten (Endlosfasern) verstanden, der überwiegend in der Fertigung von Faserverbundkunststoffen oder faserverstärkten Kunststoffen verwendet wird.

[0018] Gemäß einer beispielhaften Ausführungsform handelt es sich bei dem Gegenstand um ein textiles Flächengebilde (Gewebe, Vlies, Gewirke, Gelege), eine Membran, einen Filter, ein Wischtuch, eine Maske (z.B. eine Mund-Nase-Bedeckung, medizinische Maske, FFP2-Maske), einen Bezug für Matratzen, einen Bettbezug, Bettwäsche, Polster, eine Decke, ein Polstermöbel, einen Sitzbezug (zum Beispiel einen Sitzbezug für Kraftfahrzeuge, Züge oder Flugzeuge), einen Teppich, einen Vorhang und/oder ein Verbandsmaterial (wie eine Wundauflage, eine Binde oder ein Pflaster). Unter dem Begriff „textiles Flächengebilde“ wird im Rahmen der vorliegenden Anmeldung ein zwei- oder dreidimensionales Textilerzeugnis verstanden, das insbesondere gewebt oder nicht-gewebt sein kann.

[0019] Gemäß einer beispielhaften Ausführungsform ist das Polymer ausgewählt aus der Gruppe, bestehend aus Cellulose, Polyamid (sowohl synthetisch als auch natürlich), Polyester, Polyketon, Chitosan, Polyurethan, Polyvinylhalogenid, Epoxid, Polyolefin, insbesondere Polyethylen oder Polypropylen, Polyethylenterephthalat, Polystyrol, Polyvinylalkohol, Ethylen-Vinylalkohol-Copolymer (EVOH) und Polyacrylnitril (PAN). Diese Polymere haben sich als besonders geeignet für eine Ausrüstungen mit ionischen Gruppen erwiesen. Es können auch Kombinationen an Polymere bzw. Copolymere eingesetzt werden. Wenn im Folgenden von einem Polymer die Rede ist, soll immer auch ein Copolymer mitverstanden sein.

[0020] Gemäß einer beispielhaften Ausführungsform befindet sich ein Polymer zumindest auf bzw. an einer Oberfläche des Gegenstandes.

[0021] Gemäß einer beispielhaften Ausführungsform weist die Oberfläche des Gegenstandes bzw. des Polymers Bindungsstellen (reaktive Gruppen, funktionelle Gruppen) auf, an denen (zumindest an einem Teil davon) eine erste ionische Gruppe über einen Abstandhalter gebunden ist.

[0022] Unter dem Begriff „Abstandhalter“, der auch als „Spacer“ bezeichnet werden kann, wird im Rahmen der vorliegenden Anmeldung eine Mehrzahl oder Kette an Atomen verstanden, die zwischen einer ersten ionischen Gruppe und (einer Bindungsstelle) einer Oberfläche des Gegenstandes bzw. des Polymers angeordnet sind. Der Abstandhalter sorgt dafür, dass die erste ionische Gruppe in einem gewissen Abstand, der über die Länge des Abstandhalters gezielt eingestellt werden kann, von der Oberfläche des Gegenstands entfernt platziert ist. Zudem kann über die Menge/Anzahl an Abstandhalter auch die Menge/Anzahl an ersten ionischen Gruppen und somit die Ladungsdichte bzw. der Ladungsabstand des Gegenstandes gezielt eingestellt werden.

[0023] Gemäß einer beispielhaften Ausführungsform ist der Abstandhalter kovalent an (einer Bindungsstelle auf) der Oberfläche des Polymers bzw. des Gegenstandes gebunden. Dies ermöglicht eine besonders feste und dauerhafte Bindung des Abstandhalters einschließlich der ersten ionischen Gruppe an den Gegenstand, somit eine stabile und dauerhafte Funktionalisierung des Gegenstandes. Alternativ kann der Abstandhalter aber je nach Bedarf auch über van der Waals-Kräfte und/oder über Wasserstoffbrücken an (einer Bindungsstelle auf) der Oberfläche des Polymers bzw. des Gegenstandes gebunden sein. Dies kann besonders dann von Vorteil sein, wenn

eine weniger feste bzw. eine nur temporäre Funktionalisierung des Gegenstandes gewünscht ist oder wenn der Gegenstand, insbesondere dessen Polymer, durch kovalente Bindungen (insbesondere bei deren Bildung durch chemische Reaktion) beeinträchtigt oder beschädigt würde.

[0024] Gemäß einer beispielhaften Ausführungsform ist der Abstandhalter über mindestens eine von einer Amidbindung, einer Etherbindung, einer Esterbindung und einer Urethanbindung an der Oberfläche des Polymers bzw. des Gegenstandes gebunden. Hierdurch können in vielfältiger Weise verschiedenste Arten an Polymeren funktionalisiert werden.

[0025] Gemäß einer beispielhaften Ausführungsform umfasst der Abstandhalter eine (vorzugsweise zweibindige bzw. bivalente) Gruppe, die ausgewählt ist aus der Gruppe, bestehend aus einer linearen oder verzweigten, gesättigten oder ungesättigten, substituierten oder unsubstituierten Alkylengruppe; einer linearen oder verzweigten, gesättigten oder ungesättigten, substituierten oder unsubstituierten Heteroalkylengruppe; einer gesättigten oder ungesättigten, substituierten oder unsubstituierten Cycloalkylengruppe; einer gesättigten oder ungesättigten, substituierten oder unsubstituierten Heterocycloalkylengruppe; einer substituierten oder unsubstituierten Arylengruppe; einer substituierten oder unsubstituierten Heteroarylengruppe; oder einer Silicium enthaltenden bivalenten Gruppe.

[0026] Die Bedeutung der Begriffe „linear“, „verzweigt“, „gesättigt“, „ungesättigt“ und „unsubstituiert“, wie sie hier verwendet werden, entspricht den jeweiligen etablierten Bedeutungen davon, wie sie einem Fachmann bekannt sind. Der Begriff „substituiert“, wie hierin verwendet, bedeutet, dass ein oder mehrere, insbesondere 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 oder 10 Wasserstoffatome der jeweiligen Gruppen durch einen Substituenten substituiert sind. Beispiele für geeignete Substituenten umfassen Halogenatome wie -F, -Cl, -Br, -I; -OH, Hydroxyalkylgruppen (Ether), -SH, Thioalkylgruppen (Thioether), =O, Estergruppen, Amidgruppen, Nitrilgruppen und Nitrogruppen. Wenn zwei oder mehr Substituenten vorhanden sind, können sie gleich oder verschieden sein und können miteinander verbunden sein unter Bildung eines Rings. Die Begriffe „Heteroalkylengruppe“, „Heterocycloalkylengruppe“ bzw. „Heteroarylengruppe“ stehen für eine Alkylengruppe, eine Cycloalkylengruppe bzw. eine Arylengruppe, wobei eine oder mehrere, insbesondere 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 oder 10 Kohlenstoffatome durch ein Heteroatom, wie O, N oder S, insbesondere O und/oder N, ersetzt sind. Wenn mehr als ein Heteroatom in einer Gruppe enthalten ist, können diese Heteroatome gleich oder verschieden sein.

[0027] Geeignete Beispiele für die Alkylengruppe umfassen C1 bis C20 Alkylengruppen, insbesondere C2 bis C10 Alkylengruppen, insbesondere C3 bis C8 Alkylengruppen, insbesondere C4 bis C6 Alkylengruppen.

[0028] Geeignete Beispiele für die Cycloalkylengruppe umfassen C3 bis C20 Cycloalkylengruppen, insbesondere C4 bis C15 Cycloalkylengruppen, insbesondere C5 bis C10 Cycloalkylengruppen, insbesondere C6 bis C8 Cycloalkylengruppen.

[0029] Geeignete Beispiele für die Arylengruppe umfassen C6 bis C20 Arylengruppen, insbesondere C6 bis C16 Arylengruppen, insbesondere C6 bis C14 Arylengruppen, insbesondere C6 bis C10 Arylengruppen. Insbesondere kann die Arylengruppe eine Phenylengruppe sein.

[0030] Die „Silicium enthaltende bivalente Gruppe“ kann insbesondere Gruppen einschließen, die ein oder mehrere Silicium (Si) Atome und optional ferner ein oder mehrere von beispielsweise C-, O-, N-, P- und/oder H-Atome. Geeignete Beispiele hierfür beinhalten -[Si-Dialkyl]- (bzw. -[Alkyl-Si-Alkyl]-), -[Alkyl-Si-Alkoxy]- und -[Si-Dialkoxy]- (bzw. -[Alkoxy-Si-Alkoxy]-).

[0031] Gemäß einer beispielhaften Ausführungsform ist die erste ionische Gruppe eine kationische ((partiell) positiv geladene) Gruppe. Hierdurch lassen sich insbesondere partiell negativ geladene Stoffe binden, wie es häufig bei Peptiden und Proteinen der Fall ist. Laut Literaturangaben weisen 85 % der Proteinstrukturen einen Überschuss an sauren Aminosäuren auf, sind also partiell negativ geladen. Beispielsweise weist ein bedeutsames Allergen aus dem Kot der Hausstaubmilbe, DerP1, einen Überschuss an sauren Aminosäuren auf und kann somit durch eine kationisch funktionalisierte Oberfläche gebunden werden.

[0032] Geeignete Beispiele für die kationische Gruppe beinhalten eine (primäre, sekundäre, ter-

tiäre) Aminogruppe, insbesondere eine primäre Aminogruppe, eine (quaternäre) Ammoniumgruppe, eine Guanidinogruppe, eine Imidazolgruppe, eine Triazolgruppe, eine Tetrazolgruppe, eine Kreatiningruppe, eine (primäre, sekundäre, tertiäre) Phosphingruppe (Phosphangruppe) und eine (quaternäre) Phosphoniumgruppe. Es können auch verschiedene kationische Gruppen als erste ionische Gruppen kombiniert werden, zum Beispiel eine permanent geladene kationische Gruppe, wie eine Ammoniumgruppe, und eine pH-abhängig geladene kationische Gruppe, wie eine primäre Aminogruppe.

[0033] Gemäß einer anderen beispielhaften Ausführungsform ist die erste ionische Gruppe eine anionische ((partiell) negativ geladene) Gruppe ist. Hierdurch kann ein anderes, insbesondere komplementäres, Einsatzgebiet zu einer kationischen Gruppe erschlossen werden, wodurch somit eine besonders große Vielseitigkeit erreicht werden kann.

[0034] Geeignete Beispiele für die anionische Gruppe beinhalten eine Carboxylgruppe, eine Sulfonatgruppe, eine Sulfatgruppe, eine Phosphonatgruppe und eine Phosphatgruppe. Auch hierbei können verschiedene anionische Gruppen als erste ionische Gruppen kombiniert werden.

[0035] Gemäß einer beispielhaften Ausführungsform ist die ionische Gruppe eine permanent geladene Gruppe. Insbesondere kann es von Vorteil sein, dass der Ladungszustand der ionischen Gruppe nicht vom pH-Wert abhängt, wenn diese beispielsweise mit Wasser in Kontakt kommt. Hierdurch kann ein konstantes Bindungsvermögen erreicht werden, unabhängig von den Umgebungsbedingungen. Ein geeignetes Beispiel für eine permanent geladene (kationische) Gruppe stellt eine (quaternäre) Ammoniumgruppe dar.

[0036] Gemäß einer anderen beispielhaften Ausführungsform ist die ionische Gruppe eine pH-abhängig (temporär) geladene Gruppe, d.h. der Ladungszustand der ionischen Gruppe hängt vom pH-Wert, wenn diese beispielsweise mit Wasser in Kontakt kommt. Hierdurch kann der Ladungszustand und somit die Ladungsdichte des Gegenstandes je nach Bedarf eingestellt werden. Ein geeignetes Beispiel für eine pH-abhängig geladene (kationische) Gruppe stellt eine primäre Aminogruppe dar.

[0037] Gemäß einer beispielhaften Ausführungsform hat die ionische Gruppe einen (durchschnittlichen, gemittelten) Abstand zu der Oberfläche des Polymers bzw. des Gegenstandes im Bereich von 0,3 bis 5 nm, insbesondere von 0,5 bis 4 nm, insbesondere von 0,8 bis 2,5 nm, insbesondere von 1 bis 2 nm. Hierzu hat der Abstandhalter vorzugsweise eine (durchschnittliche, gemittelte) Moleküllänge von 0,3 bis 5 nm, insbesondere von 0,5 bis 4 nm, insbesondere von 0,8 bis 2,5 nm, insbesondere von 1 bis 2 nm. Der Abstand der ionischen Gruppe zu der Oberfläche des Polymers bzw. des Gegenstandes lässt sich durch die Wahl des Abstandhalters gezielt einstellen, wodurch beispielsweise der Faltung bei Peptidstrukturen Rechnung getragen werden kann. Der (durchschnittliche, gemittelte) Abstand der ionischen Gruppe zu der Oberfläche des Polymers bzw. des Gegenstandes sowie die (durchschnittliche, gemittelte) Moleküllänge des Abstandhalters lässt sich insbesondere anhand der (bekannten) Bindungslängen der Bindungen zwischen den Atomen im Abstandhaltermolekül berechnen. Der (durchschnittliche, gemittelte) Abstand der ionischen Gruppe zu der Oberfläche des Polymers bzw. des Gegenstandes sowie die (durchschnittliche, gemittelte) Moleküllänge des Abstandhalters lässt sich beispielsweise mittels eines Elektronenmikroskops, z.B. eines Transmissionselektronenmikroskops (TEM) oder eines hochauflösenden Rasterelektronenmikroskops (REM), bestätigen.

[0038] Geeignete Beispiele für Abstandhalter und deren entsprechenden Längen sind in nachstehender Tabelle angegeben:

	Länge [pm]
a) Abstandhalter mit kationischen Endgruppen	
$-\text{[CH}_2\text{-O-CH}_2\text{]}-(\text{N}^+\text{R}_1\text{R}_2\text{R}_3)$	440
$-\text{[CH}_2\text{-O-CH}_2\text{-CH}_2\text{]}-(\text{N}^+\text{R}_1\text{R}_2\text{R}_3)$	590
$-\text{[CH}_2\text{-O-CO-CH(NH}_2\text{)-CH}_2\text{]}-(\text{N}^+\text{R}_1\text{R}_2\text{R}_3)$	740
$-\text{[CH}_2\text{-O-CH}_2\text{-CH(OH)-CH}_2\text{]}-(\text{N}^+\text{R}_1\text{R}_2\text{R}_3)$	740
$-\text{[CH}_2\text{-O-SO}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{]}-(\text{N}^+\text{R}_1\text{R}_2\text{R}_3)$	780
$-\text{[CH}_2\text{-O-Si(=O)-(CH}_2\text{)}_3\text{]}-(\text{N}^+\text{R}_1\text{R}_2\text{R}_3)$	930
$-\text{[CH}_2\text{-O-CO-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CO-O-CH}_2\text{]}-(\text{N}^+\text{R}_1\text{R}_2\text{R}_3)$	1180
$-\text{[CH}_2\text{-O-CO-(CH}_2\text{)}_5\text{]}-(\text{N}^+\text{R}_1\text{R}_2\text{R}_3)$	1200
$-\text{[CH}_2\text{-O-CO-CH(NH}_2\text{)-(CH}_2\text{)}_4\text{]}-(\text{N}^+\text{R}_1\text{R}_2\text{R}_3)$	1200
$-\text{[CH}_2\text{-O-CO-CH(NH}_2\text{)-(CH}_2\text{)}_3\text{-NH-C(=NH)]-(N}^+\text{R}_1\text{R}_2\text{R}_3)$	1340
$-\text{[CH}_2\text{-O-CH}_2\text{-CH}_2\text{-SO}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-O-CH}_2\text{-CH}_2\text{]}-(\text{N}^+\text{R}_1\text{R}_2\text{R}_3)$	1540
$-\text{[CH}_2\text{-O-CO-CH}_2\text{-CH}_2\text{-(CH(COOCH}_3\text{)-CH}_2\text{)}_x\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-COOCH}_2\text{-CH}_2\text{]}-(\text{N}^+\text{R}_1\text{R}_2\text{R}_3)$	1950 (x=1) 4720 (x=10)
$-\text{[CH}_2\text{-O-CO-NH-(CH}_2\text{)}_6\text{-NH-CO-O-CH}_2\text{-CH}_2\text{]}-(\text{N}^+\text{R}_1\text{R}_2\text{R}_3)$	2200
$-\text{[CH}_2\text{-O-Si(=O)-(CH}_2\text{)}_3\text{-NH-CO-NH-CH}_2\text{-CH}_2\text{-(O-CH}_2\text{-CH}_2\text{)}_x\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{]}-(\text{N}^+\text{R}_1\text{R}_2\text{R}_3)$	2550 (x=1) 4000 (x=5)
b) Abstandhalter mit anionischen Endgruppen	
$-\text{[CH}_2\text{-O-CH}_2\text{]}-(\text{COO}^-)$	440
$-\text{[CH}_2\text{-O-CH}_2\text{-CH}_2\text{]}-(\text{COO}^-)$	590
$-\text{[CH}_2\text{-O-CH}_2\text{-NH-CO-CH}_2\text{-CH}_2\text{-S-CH}_2\text{]}-(\text{COO}^-)$	1400

[0039] Die Länge der Abstandhalter kann bei Bedarf vergrößert werden. Dazu sind gebräuchliche Methoden der präparativen Chemie, in Anlehnung an polymeranaloge Synthesemethoden, geeignet. Solche sind beispielsweise: Kettenverlängerung durch Additions- und/oder Kondensationsreaktionen, z.B. mittels nativen oder verkappten Diisocyanaten, Bis-2-Oxazolinen, Bis-Acyl-Lactamaten, bifunktionellen Silanen und Siloxanen, Diepoxiden und Alkylenoxiden.

[0040] Gemäß einer beispielhaften Ausführungsform hat der Abstandhalter einen (durchschnittlichen, gemittelten) Abstand von 1 bis 100 nm, insbesondere 2 bis 50 nm, insbesondere 5 bis 25 nm, zu einem benachbarten Abstandhalter, insbesondere dem nächstgelegenen benachbarten Abstandhalter. Der Abstand zwischen benachbarten Abstandhaltern und somit die Ladungsdichte lässt sich durch die Wahl des Abstandhalters (zum Beispiel dessen sterischen Ausdehnung) bzw. durch die Menge an Abstandhalter pro Flächeneinheit gezielt einstellen, was insbesondere bei der Bindung von großen Proteineinheiten von Bedeutung sein kann und auch sonstigen sterischen Effekten Rechnung getragen werden können. Der (durchschnittliche, gemittelte) Abstand des Abstandhalters zu einem benachbarten Abstandhalter lässt sich beispielsweise mittels eines Elektronenmikroskops, z.B. eines Transmissionselektronenmikroskops (TEM) oder eines hochauflösenden Rasterelektronenmikroskops (REM), bestimmen.

[0041] Gemäß einer beispielhaften Ausführungsform weist die Oberfläche Bindungsstellen (reaktive Gruppen, funktionelle Gruppen) auf, wobei an 0,5 bis 20 %, insbesondere an 1 bis 10 %, insbesondere an 2 bis 5 %, der Bindungsstellen ein Abstandhalter gebunden ist. Der Rest der Bindungsstellen kann in diesem Fall im Wesentlichen ungebunden (frei) sein, insbesondere im Wesentlichen frei von Abstandhaltern und/oder ionischen Gruppen sein. Auch hierdurch kann das Bindungsvermögen der funktionalisierten Oberfläche je nach Bedarf eingestellt werden und insbesondere zur Bindung von größeren, sterisch anspruchsvollen Molekülen geeignet sein.

[0042] Gemäß einer beispielhaften Ausführungsform kann ein Stoff, der eine zweite ionische Gruppe an einer Oberfläche aufweist, an der ersten ionischen Gruppe (mittels ionischer Wech-

selwirkung, also physikalisch) gebunden werden bzw. gebunden sein. Hierzu sollte die zweite ionische Gruppe entgegengesetzt zu der ersten ionischen Gruppe geladen sein. Falls die erste ionische Gruppe eine kationische Gruppe ist, sollte die zweite ionische Gruppe somit eine anionische bzw. (partiell) negativ geladene Gruppe sein. Falls die erste ionische Gruppe eine anionische Gruppe ist, sollte die zweite ionische Gruppe somit eine kationische bzw. (partiell) positiv geladene Gruppe sein.

[0043] Gemäß einer beispielhaften Ausführungsform ist der Stoff im Wesentlichen permanent bzw. irreversibel an der ersten ionischen Gruppe gebunden. Dies ist insbesondere dann von Vorteil, wenn es sich bei dem Stoff um einen störenden oder schädlichen Stoff handelt, der möglichst dauerhaft gebunden und somit der Umgebung entzogen werden soll.

[0044] Gemäß einer anderen beispielhaften Ausführungsform ist der Stoff reversibel (latent) an der ersten ionischen Gruppe gebunden ist. Dies ist insbesondere dann von Vorteil, wenn lediglich ein vorübergehendes Binden des Stoffes an dem Gegenstand gewünscht ist.

[0045] Zum Beispiel kann es sich bei dem Stoff um einen Arzneistoff und/oder einen kosmetisch wirksamen Stoff handeln, der wieder von dem Gegenstand abgegeben werden soll. Ein erfindungsgemäßer Gegenstand, zum Beispiel ein Verbandsmaterial (wie eine Wundauflage, eine Binde oder ein Pflaster), kann somit mit einem pharmazeutisch wirksamen Stoff, wie einem peptidischen Arzneistoff, einem entzündungshemmenden Arzneistoff und/oder einem antibiotischen Arzneistoff, ausgestattet werden, der bei Bedarf verzögert über einen längeren Zeitraum abgegeben werden kann. Auch eine solche verzögerte Freisetzung kann durch eine erfindungsgemäße gezielte Funktionalisierung bedarfsgerecht eingestellt werden.

[0046] Gemäß einer beispielhaften Ausführungsform kann ein Arzneistoff reversibel (latent) oder dauerhaft (permanent) an der ersten ionischen Gruppe gebunden sein. Beispielhafte Arzneistoffe hierfür beinhalten anionische Fungizide und Bacterizide, wie zum Beispiel Pirocton, Octopirox, Ciclopirox, Pyrithion und Perillasäure. Dies kann für Filter und medizinische topische Anwendungen von besonderem Interesse sein.

[0047] Gemäß einer beispielhaften Ausführungsform ist der Stoff ausgewählt aus der Gruppe, bestehend aus Peptiden, Proteinen, Mikroorganismen, wie zum Beispiel Bakterien, Viren, Hefen und Pilze, Stoffwechselprodukte, wie zum Beispiel Allergene, Toxine, Enzyme, Kleinlebewesen, wie zum Beispiel Milben, organisches Material mit Peptidoberflächenstrukturen, wie zum Beispiel Sporen, Pollen, Hautpartikel und Milbeneier. Hierbei handelt es sich überwiegend um störende bzw. schädliche Stoffe, die meist dauerhaft an dem Gegenstand gebunden werden sollen.

[0048] In einem weiteren Aspekt betrifft die vorliegende Erfindung ein Verfahren zur Funktionalisierung eines Gegenstandes. Als ein Ergebnis des Verfahrens zur Funktionalisierung kann insbesondere ein Gegenstand gemäß dem ersten Aspekt, wie oben beschrieben, erhalten werden. Das Verfahren kann daher auch als ein Verfahren zur Herstellung eines (funktionalisierten) Gegenstandes bezeichnet werden.

[0049] Bei dem zu funktionalisierenden Gegenstand kann es sich beispielsweise um Fasern, Filamenten, Garne (Fäden), Roving, Folien und/oder einen Schaumstoff bzw. um ein textiles Flächengebilde (Gewebe, Vlies, Gewirke, Gelege), eine Membran, einen Filter, ein Wischtuch, eine Maske (z.B. eine Mund-Nase-Bedeckung, medizinische Maske, FFP2-Maske), einen Bezug für Matratzen, einen Bettbezug, Bettwäsche, Polster, eine Decke, ein Polstermöbel, einen Sitzbezug (zum Beispiel einen Sitzbezug für Kraftfahrzeuge, Züge oder Flugzeuge), einen Teppich, einen Vorhang und/oder ein Verbandsmaterial (wie eine Wundauflage, eine Binde oder ein Pflaster) handeln.

[0050] In einem ersten Schritt wird ein Gegenstand, der (zumindest auf einer Oberfläche des Gegenstandes) ein Polymer aufweist, mit einer Bindungsstelle (reaktiven Gruppe) an einer Oberfläche bereitgestellt.

[0051] Gemäß einer beispielhaften Ausführungsform weist das Polymer, das sich an einer Oberfläche des Gegenstandes befindet, bereits von sich aus Bindungsstellen bzw. reaktive Gruppen auf. Geeignete Beispiele für solche Polymere beinhalten Cellulose, Polyvinylalkohol und Ethylen-

Vinylalkohol-Copolymer (EVOH) (jeweils mit Hydroxylgruppe (-OH)), Polyamide (mit Amidgruppe (-CONH-)) Polyester (mit Estergruppe (-COO-)) Polyketonen (mit Ketongruppe (-CO-)) Chitosan (mit Aminogruppe (-NH₂)) Polyurethan (mit Urethan-Gruppe (-NH-COO-)), Polyvinylhalogenide (mit Halogen, beispielsweise Chlor (-Cl)) Epoxide (mit beispielsweise -CH(OH)-CH₂-NH-) und Polyacrylnitril (mit Nitrilgruppe (-CN)). In diesen Fällen ist keine spezielle Oberflächenbehandlung zur Erzeugung von Bindungsstellen an der Oberfläche erforderlich, kann aber dennoch durchgeführt werden, zum Beispiel zur Verstärkung oder Optimierung der Bindungsstellen oder aus anderen Gründen.

[0052] Gemäß einer anderen beispielhaften Ausführungsform weist das Polymer, das sich an einer Oberfläche des Gegenstandes befindet, von sich aus keine (geeigneten) oder nur wenige bzw. nur gering reaktive Bindungsstellen auf. Beispiele für solche Polymere beinhalten Polyolefin, insbesondere Polyethylen oder Polypropylen, Polyethylenterephthalat und Polystyrol.

[0053] Gemäß einer beispielhaften Ausführungsform beinhaltet das Bereitstellen des Gegenstandes mit einer Bindungsstelle an einer Oberfläche somit eine Oberflächenbehandlung zur Bildung von Bindungsstellen an der Oberfläche des Gegenstandes bzw. des Polymers.

[0054] Gemäß einer beispielhaften Ausführungsform ist die Oberflächenbehandlung ausgewählt aus der Gruppe, bestehend aus Plasmabehandlung, Oxidationsbehandlung und Flammenbehandlung (Abflammen). Insbesondere eine Plasmabehandlung, vor allem unter Verwendung von reaktivem Gas oder Gasgemischen, die beispielsweise Ammoniak oder Hydrazin enthalten, ermöglichen ein breites Spektrum an Bindungsstellen an Polymeroberflächen.

[0055] Gemäß einer beispielhaften Ausführungsform handelt es sich bei der Bindungsstelle, die auch als eine reaktive Gruppe bezeichnet werden kann, um eine aus der Gruppe, bestehend aus einer Hydroxylgruppe (-OH), einer Carboxylgruppe (-COOH), einer Amidgruppe (-CONH-), einer Estergruppe (-COO-), einer Carbonylgruppe (-CO-), insbesondere einer Ketongruppe oder einer Aldehydgruppe, einer Aminogruppe (-NH₂), einer Urethan-Gruppe (-NH-COO-), einem Halogen, insbesondere Chlor (-Cl) oder Brom (-Br), und einer Epoxidgruppe (Oxirangruppe). Auch Kombinationen verschiedener Bindungsstellen sind möglich, insbesondere wenn verschiedene Funktionalisierungsmittel appliziert werden sollen, wodurch beispielsweise unterschiedliche Bindungsmöglichkeiten für einen oder mehrere zu entfernende Stoffe geschaffen werden können.

[0056] In einem weiteren Schritt wird ein Funktionalisierungsmittel, das eine erste ionische Gruppe und einen Abstandhalter umfasst, auf die Oberfläche des Polymers bzw. des Gegenstandes appliziert. Es können auch mehrere verschiedene Funktionalisierungsmittel appliziert werden. Zum Beispiel kann zunächst ein (erstes) Funktionalisierungsmittel, das den Abstandhalter umfasst, appliziert werden und anschließend ein weiteres (zweites) Funktionalisierungsmittel, das die erste ionische Gruppe umfasst, appliziert werden. Hierbei kann das erste Funktionalisierungsmittel an die Bindungsstelle an der Oberfläche des Gegenstandes gebunden werden, bevor das zweite Funktionalisierungsmittel appliziert wird, welches wiederum an das erste Funktionalisierungsmittel (insbesondere an eine geeignete funktionelle Gruppe davon) gebunden wird.

[0057] Das Applizieren des Funktionalisierungsmittels, das vorzugsweise in einem Lösungsmittel gelöst oder dispergiert appliziert wird, ist nicht besonders beschränkt und kann auf jede geeignete Weise durchgeführt werden, wie es einem Fachmann bekannt ist. Zum Beispiel kann das Funktionalisierungsmittel durch Sprühen auf die Oberfläche des Polymers bzw. des Gegenstandes appliziert oder der Gegenstand kann in das Funktionalisierungsmittel getaucht werden. Es kann auch ein Foulardverfahren (also ein Verfahren unter Verwendung eines Foulards) eingesetzt werden, insbesondere für die Funktionalisierung eines textilen Gegenstandes. Ein Foulard beinhaltet typischerweise ein System von zwei oder mehreren Walzen und einem Trog (auch als Chassis bezeichnet) zur Aufnahme einer Flotte des Funktionalisierungsmittels. Beim Foulardverfahren wird das Textilgut typischerweise im breiten Zustand in die Flotte eingetaucht und anschließend mittels Walzen der Überschuss an aufgenommener Flotte gleichmäßig über die gesamte Warenbreite entfernt. Das Funktionalisierungsmittel kann aber auch durch Bedampfen (ohne dass es in einem Lösungsmittel gelöst oder dispergiert ist) auf die Oberfläche des Polymers bzw. des Gegenstandes appliziert werden.

[0058] Das Funktionalisierungsmittel weist eine erste ionische Gruppe und einen Abstandhalter (Spacer) auf. Hierbei kann es sich insbesondere um eine erste ionische Gruppe bzw. um einen Abstandhalter, wie oben im Zusammenhang mit dem ersten Aspekt ausführlich dargelegt, handeln.

[0059] Gemäß einer beispielhaften Ausführungsform umfasst das Funktionalisierungsmittel ferner eine funktionelle Gruppe, die in der Lage ist, mit der Bindungsstelle an der Oberfläche des Polymers bzw. des Gegenstandes wechselwirken, insbesondere reagieren, zu können. Hierdurch kann eine (feste) Bindung des Funktionalisierungsmittels an die Oberfläche des Polymers bzw. des Gegenstandes erreicht werden. Insbesondere kann in vorteilhafter Weise die funktionelle Gruppe des Funktionalisierungsmittels mit der Bindungsstelle an der Oberfläche des Polymers unter Bildung einer kovalenten Bindung reagieren.

[0060] Gemäß einer beispielhaften Ausführungsform ist die funktionelle Gruppe ausgewählt aus der Gruppe, bestehend aus einer Hydroxylgruppe (-OH), einer Carboxylgruppe (-COOH), einer Amidgruppe (-CONH-), einer Estergruppe (-COO-), einer Carbonylgruppe (-CO-), insbesondere einer Ketongruppe oder einer Aldehydgruppe, einer Aminogruppe (-NH₂), einer Urethan-Gruppe (-NH-COO-), einem Halogen, insbesondere Chlor (-Cl) oder Brom (-Br), und einer Epoxidgruppe (Oxirangruppe). Die Auswahl der funktionellen Gruppe des Funktionalisierungsmittels erfolgt insbesondere unter Berücksichtigung der Art der Bindungsstelle auf der Oberfläche des Polymers. Falls zum Beispiel die Bindungsstelle eine Hydroxylgruppe oder eine Aminogruppe umfasst, kann die funktionelle Gruppe des Funktionalisierungsmittels insbesondere eine Carboxylgruppe umfassen und umgekehrt.

[0061] Gemäß einer beispielhaften Ausführungsform ist das Funktionalisierungsmittel ausgewählt aus der Gruppe, bestehend aus Betain, Cholin, Taurin, Caprolactam, Lauro lactam, Alkoxysilanen, Lysin, Arginin, Ornithin, Histidin, Kreatinin und Succinylcholinbetain. Diese Funktionalisierungsmittel haben sich als besonders geeignet erwiesen, um eine erfindungsgemäße Funktionalisierung einer Polymeroberfläche zu verwirklichen, insbesondere um eine Polymeroberfläche, beispielsweise aus Cellulose, mit einer kationischen Gruppe zu funktionalisieren.

[0062] Gemäß einer beispielhaften Ausführungsform ist das Funktionalisierungsmittel ein Oligomer und/oder ein Copolymer, insbesondere ein Terpolymer. Unter einem „Oligomer“ wird im Rahmen der vorliegenden Anmeldung insbesondere eine Struktur mit bis zu zehn Monomereinheiten verstanden, zum Beispiel von zwei bis 8 Monomereinheiten. Unter einem „Copolymer“ wird im Rahmen der vorliegenden Anmeldung ein Oligomer oder ein Polymer mit mindestens zwei unterschiedlichen Monomereinheiten verstanden. Unter einem „Terpolymer“ wird im Rahmen der vorliegenden Anmeldung ein Oligomer oder ein Polymer mit (genau) drei unterschiedlichen Monomereinheiten verstanden.

[0063] Gemäß einer beispielhaften Ausführungsform ist das Funktionalisierungsmittel ein Terpolymer, das ein erstes Monomer, ein zweites Monomer und ein drittes Monomer umfasst, wobei das erste Monomer die erste ionische Gruppe umfasst, das zweite Monomer den Abstandhalter umfasst und das dritte Monomer eine funktionelle Gruppe umfasst, die in der Lage ist, mit der Bindungsstelle an der Oberfläche des Polymers bzw. des Gegenstandes wechselwirken, insbesondere reagieren, zu können.

[0064] Gemäß einer beispielhaften Ausführungsform ist das erste Monomer ein kationisches Monomer, das zweite Monomer ist ein neutrales (ungeladenes) Monomer und das dritte Monomer ist ein anionisches Monomer. Für ein besonders leicht herstellbares Terpolymer kann das erste Monomer ein kationisches Vinylmonomer (z.B. Acrylsäure-2-(dimethylamino)ethylester) sein, das zweite Monomer kann ein neutrales Vinylmonomer (z.B. Methylmethacrylat) sein und das dritte Monomer kann ein Carboxylgruppen-haltiges Vinylmonomer (z.B. Acrylsäure) sein. Das dritte Monomer kann beispielsweise an eine Bindungsstelle des Polymers, insbesondere eine Hydroxylgruppe, zum Beispiel eine primäre Hydroxylgruppe von Cellulose, binden und das erste Monomer kann für eine kationische Gruppe als erste ionische Gruppe sorgen. Die Länge des Abstandhalters lässt sich wiederum durch die Anzahl an zweiten (neutralen) Monomeren einstellen. Ein weiterer Vorteil derartiger Terpolymere liegt darin, dass sie entweder in Wasser gut löslich

oder leicht emulgierbar sind. Geeignete weitere Beispiele für das zweite Monomer beinhalten Acrylate, Methacrylate, Maleinester und Styrol. Ein geeignetes weiteres Beispiel für das erste Monomer ist Diallyldimethylammoniumchlorid, womit eine permanent positiv geladene erste ionische Gruppe bereitgestellt werden kann.

[0065] Gemäß einer beispielhaften Ausführungsform wird eine unterstöchiometrische Menge an Funktionalisierungsmittel in Bezug auf die Bindungsstelle appliziert. Insbesondere kann es vorteilhaft sein, dass das (molare) Verhältnis von Funktionalisierungsmittel zur Bindungsstelle im Bereich von 1:200 bis 1:5, insbesondere von 1:100 bis 1:10, insbesondere von 1:50 bis 1:20, betragen. Hierdurch kann in besonders einfacher Weise der Funktionalisierungsgrad bzw. die Ladungsdichte der Polymeroberfläche eingestellt werden, zum Beispiel so dass nur an 0,5 bis 20 %, insbesondere an 1 bis 10 %, insbesondere an 2 bis 5 %, der Bindungsstellen der Abstandhalter gebunden ist, während der Rest der Bindungsstellen im Wesentlichen ungebunden (frei) ist.

[0066] In einem weiteren Schritt erfolgt ein Binden des Funktionalisierungsmittels an die Bindungsstelle, in einer Weise dass die erste ionische Gruppe über den Abstandhalter an der Oberfläche des Polymers bzw. des Gegenstandes gebunden ist. Mit anderen Worten wird das Funktionalisierungsmittel so an die Bindungsstelle gebunden, dass die erste ionische Gruppe weg von der Bindungsstelle gerichtet ist.

[0067] Gemäß einer beispielhaften Ausführungsform umfasst das Binden des Funktionalisierungsmittels an die Bindungsstelle eine chemische Reaktion unter Bildung einer kovalenten Bindung (zwischen dem Funktionalisierungsmittel, insbesondere dessen funktioneller Gruppe, und der Bindungsstelle).

[0068] Gemäß einer beispielhaften Ausführungsform umfasst das Binden des Funktionalisierungsmittels an die Bindungsstelle ein Erwärmen auf eine Temperatur im Bereich von 50 bis 220 °C, insbesondere von 100 bis 200 °C, insbesondere von 150 bis 190 °C, insbesondere von 160 bis 180 °C, über einen Zeitraum von 5 s bis 5 min, insbesondere von 10 s bis 2 min, insbesondere von 15 s bis 60 s.

[0069] In einem weiteren Aspekt betrifft die vorliegende Erfindung einen Gegenstand, der durch ein Verfahren zur Funktionalisierung, wie vorstehend beschrieben, erhältlich ist bzw. erhalten wird.

[0070] In einem weiteren Aspekt betrifft die vorliegende Erfindung ein Verfahren zum Binden (und dadurch Entfernen) eines (unerwünschten/schädlichen) Stoffes.

[0071] Bei dem Stoff kann es sich insbesondere um ein Peptid, Protein, Mikroorganismus, wie zum Beispiel Bakterien, Viren, Hefen und Pilze, Stoffwechselprodukt, wie zum Beispiel Allergene, Toxine, Enzyme, Kleinlebewesen, wie zum Beispiel Milben, organisches Material mit Peptidoberflächenstrukturen, wie zum Beispiel Sporen, Pollen, Hautpartikel und Milbeneier, handeln.

[0072] Das Verfahren umfasst ein In-Kontakt-Bringen des Stoffes mit einem (funktionalisierten) Gegenstand, wie vorstehend beschrieben, der eine erste ionische Gruppe aufweist. Der Stoff weist an einer Oberfläche eine zweite ionische Gruppe auf, die zu der ersten ionischen Gruppe entgegengesetzt geladen ist. Dadurch kann der Stoff an der ersten ionischen Gruppe (mittels ionischer Wechselwirkung, also physikalisch) gebunden werden.

[0073] Gemäß einer beispielhaften Ausführungsform wird der Stoff reversibel an der ersten ionischen Gruppe gebunden. Dies ist insbesondere dann von Vorteil, wenn lediglich ein vorübergehendes Binden des Stoffes an dem Gegenstand gewünscht ist.

[0074] Gemäß einer anderen beispielhaften Ausführungsform wird der Stoff dauerhaft bzw. irreversibel an der ersten ionischen Gruppe gebunden. Dies ist insbesondere dann von Vorteil, wenn es sich bei dem Stoff um einen störenden oder schädlichen Stoff handelt, der möglichst permanent gebunden und somit der Umgebung entzogen werden soll.

[0075] In einem weiteren Aspekt betrifft die vorliegende Erfindung die Verwendung eines (funktionalisierten) Gegenstandes, wie vorstehend beschrieben, zum Binden (und dadurch Entfernen) eines (unerwünschten/schädlichen) Stoffes, der eine zweite ionische Gruppe an einer Oberfläche

aufweist, wobei die zweite ionische Gruppe entgegengesetzt zu der ersten ionischen Gruppe geladen ist (so dass der Stoff an der ersten ionischen Gruppe (mittels ionischer Wechselwirkung, physikalisch) gebunden wird).

[0076] Gemäß einer beispielhaften Ausführungsform wird der Stoff reversibel an der ersten ionischen Gruppe gebunden.

[0077] Gemäß einer anderen beispielhaften Ausführungsform wird der Stoff dauerhaft bzw. irreversibel an der ersten ionischen Gruppe gebunden.

[0078] Bei dem Stoff kann es sich insbesondere um ein Peptid, Protein, Mikroorganismus, wie zum Beispiel Bakterien, Viren, Hefen und Pilze, Stoffwechselprodukt, wie zum Beispiel Allergene, Toxine, Enzyme, Kleinlebewesen, wie zum Beispiel Milben, organisches Material mit Peptidoberflächenstrukturen, wie zum Beispiel Sporen, Pollen, Hautpartikel und Milbeneier, handeln.

[0079] Die vorliegende Erfindung wird weiterhin an Hand der folgenden Beispiele beschrieben, die aber lediglich der Verdeutlichung der erfindungsgemäßen Lehren dienen und in keiner Weise den Umfang der vorliegenden Erfindung beschränken sollen.

BEISPIELE

[0080] Die Aufbringung auf organische Fasern und Textilien beruht auf der Imprägnierung mittels wässriger Bäder und Anwendungsflotten, die die bindungsfähigen Agentien entweder gelöst oder dispergiert enthalten, eventuell gleichzeitig mit weiteren Appreturhilfsmitteln. Derartige Verfahren sind unter dem Begriff „Foulardierung“ industriell etabliert. Dabei wird das Substrat durch das Bad (Flotte) geführt, vollständig getränkt und nachfolgend durch mehrere Walzenpaare der Flottenüberschuss auf ein definiertes Maß reduziert. Daran schließt sich in der Regel unmittelbar ein Trocknungs-/Fixierprozess an, gefolgt von geometrischer Endverformung (Strecken, Bügeln...). Diese Methode kann noch modifiziert werden, wie diverse Auszieh-, Sprüh- oder Schaumapplikationsverfahren zeigen. Die grundsätzlichen Schritte:

[0081] Imprägnieren - Überschüsse entfernen - thermisch fixieren und trocknen - Finishing, bleiben erhalten. Die Aufbringung auf glatten (Folien)-oberflächen ist damit vergleichbar: Sprühen - thermisch fixieren - Entfernen von nichtgebundenen Überschüssen (spülen) - trocknen.

VERGLEICHBSBEISPIEL 1

[0082] Die Lehre aus EP 3 192 923 lässt den Schluss zu, dass Milbenkotallergene (DerP1) positiv (+) geladen sind, somit an anionischen (-) Oberflächen durch elektrostatische Wechselwirkungen gebunden werden. Im Widerspruch dazu, wird die allergenbindende Wirkung der Textilie einer „amidofunktionellen Aminopolydiorganosiloxan Verbindung“ zugeschrieben; also einer Verbindung mit mäßiger kationischer Ladung. Dementsprechend ist eine Beladung der Textilie mit großen Mengen (30-200g/l Flotte = 3-20%) vorzusehen. Dies bedeutet einen großen stöchiometrischen Überschuss im Vergleich zu den reaktiven OH-Gruppen der (vermutlichen) Zellstofftextilie. Dennoch werden nur max. 75% der Allergene ausreichend fixiert. Erst weitere Zusätze erhöhen die Fixierungsrate.

BEISPIEL 1

[0083] Ein Mischgewebe aus 55% TENCEL (Cellulosefaser nach dem Lyocellverfahren der Fa. LENZING AG) und 45% Baumwolle, mit einem Flächengewicht von 150g/m² (150g/m² = ~ 1 Mol Cellulose/Glukose per m²) nahm bei der Foulardierung und nachfolgenden Walzenquetschung 42% Flotte auf. Die Flotte enthielt als Wirksubstanz 1,2% (einer mit NaOH auf pH 10 eingestellten wässrigen Zubereitung):

2-[2-(2-Chlorethyl)sulfonyl]ethoxyethanamin·HCl
Cl-CH₂-CH₂-SO₂-CH₂-CH₂-O-CH₂-CH₂-NH₂·HCl
(C₆H₁₅Cl₂NO₃S) MG: 252,15 CAS:98231-71-1
Spacerlänge: Cell-O- bis -NH₂: 1400 pm = 1,4 nm

[0084] Die Konzentration entspricht:

100 g Textil + 42 g Flotte entspricht (0,5 g Wirksubstanz)

150 g Textil + 63 g Flotte entspricht (0,75 g Wirksubstanz)

bzw. jede 30. Primäre OH-Gruppe der Cellulose ist substituiert.

[0085] Das abgequetschte Textil wurde in der Folge bei 180-200°C während 10-15 Sekunden getrocknet (IR-Strahler mit Belüftung)

[0086] Mittels ELISA-Test (Enzyme-Linked-Immuno-Sorbent-Assay) wurde die DerP1- Absorption mit über 99% quantifiziert.

BEISPIEL 2

[0087] Dieses Beispiel zeigt, dass bereits eine kleine Spacerverlängerung und geringe Erhöhung der Basizität, zu einer bemerkenswerten Steigerung der Absorptionsfähigkeit gegenüber anionischen Peptiden führt.

[0088] TENCEL C (LENZING AG) ist eine Lyocellfaser mit Kern aus Cellulose und integrierter Schicht (außen) von Chitosan.

[0089] Chitosan hat im Unterschied zu Cellulose anstelle der primären Hydroxygruppe (-CH₂OH) eine Aminogruppe (-CH₂NH₂) und ist somit deutlich kationenaktiv. Dies äußert sich in einer antimikrobiellen, antiviralen und (auch) fungiziden Wirkung, die auf Ladungsaustausch beruht.

[0090] Gewebe (Textilien) aus TENCEL C werden bevorzugt für Sportkleidung, Sockenwolle usw. verwendet. Die erfindungsgemäße weitere Funktionalisierung steigert die Bindungsfähigkeit deutlich:

[0091] Ein Gewebe aus TENCEL C (50%) und VISKOSE-MODAL (50%) mit einem Flächengewicht von 80g/m² wird foulardiert.

[0092] Flotte: Enthält 6% einer 50%ig technischen Cyanamidlösung (SKW-Cyanamid L500) mittels Essigsäure auf einen pH-Wert von 9,5 eingestellt und während der Foulardierung dabei gehalten. Temperatur: 70-85°C. Abpressen auf 35 Gew% Flottengehalt, Trocknen bei 150°C.

[0093] Die Entstehung von Guanylgruppen wird durch ¹³C NMR bzw. FT-IR bestätigt. Eine Elementaranalyse zeigt, dass der Stickstoffgehalt des Gewebes von 0,41% (entspricht ca. 9,5% Chitosangehalt des TENCEL C- Anteiles) auf 0,52% steigt, was darauf schließen lässt, dass jede fünfte:

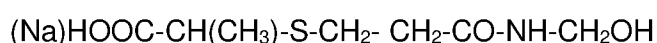
-CH₂NH₂ Gruppe aus Chitosan in

-CH₂-NH-C(=NH)-NH₂ umgewandelt wurde.

[0094] Gleichzeitig steigt bei dieser Substitution die Spacerlänge um ca. 300 pm, wird also beweglicher. Ebenso steigt die Basizität und damit das elektrische (+)Potenzial zur Fixierung von anionenaktiven Proteinen. Dies äußert sich dahingehend, dass die Immobilisierung von Hüllproteinen aus *Pseudomonas aeruginosa* und *Escherichia coli* steigt.

BEISPIEL 3 Anionisch modifizierte Cellulosefasern

[0095] Grundlage ist die 43%ige Lösung von 3-(1-Carboxyethyl)-thio-N-Hydroxymethyl-propionsäureamid (Na-Salz):



Spacerlänge: 1400 pm = 1,4 nm

welches nach Beispiel 4 der EP 0 189 373 erhalten wird.

[0096] Cellulosefasergewebe oder -vlies kann entsprechend stöchiometrischen Erfordernissen mit einer etwa 10-20%igen wässrigen Lösung, die mittels Salzsäure auf pH 3 eingestellt wurde, foulardiert und die N-Hydroxymethylgruppe bei einer Temperatur $\geq 130^\circ\text{C}$ (bevorzugt 180-200°C) an die primäre Hydroxylgruppe der Glucoseeinheit in der Polymerkette kondensiert.

[0097] Man kann so erfindungsgemäß den Substitutionsgrad einstellen (z.B. jede OH-Gruppe,

jede 2., 3., 4., 5 10.). Die so anionisch modifizierte Cellulose kann dazu verwendet werden, kationische antimikrobielle Mittel ionisch zu binden. Solche sind bevorzugt: Gentamicin, Erythromycin, Gramacidine, Kanamycin, Neomycin, Streptomycin, Tetracycline, Tyrothricin, Paromomycin, Chinolone, Floxacine, Penicilline, Cepheime, Macrolide. Ferner Fungizide, Akarizide, etc. Anwendungen: Verbandmaterial, Wundbehandlung, Dermatologie. Aber auch Filter für OP-Räume, Masken etc.

BEISPIELE 4 BIS 10

[0098] Ein Gewebe aus Cellulosefaser, das gemäß Beispiel 3 (statistisch) an jeder zehnten primären Hydroxylgruppe anionisch ausgerüstet wurde, wird in einem nachgeschalteten Foulardierprozess kationisch ausgerüstet. Dies geschieht durch Neutralisation der Carboxylgruppen mit einem Überschuss an polykationisch ausgerüsteten Polymeren, insbesondere mit deren freien Amino/Iminogruppen.

[0099] Versucht wurden:

[00100] Beispiel 4: Polyethylenimin (Luprasol Fa. BASF) MW ~ 25.000

[00101] Beispiel 5: Polylysin (CAS 25104 - 18 - 1) MW > 4700

[00102] Beispiel 6: Polyarginin (CAS 26982 - 20 - 7) MW > 5000

[00103] Beispiel 7: Polyvinylimidazol (CAS 25232 - 42 - 2) MW > 10000

[00104] Beispiel 8: Copolymer von DADMAC mit Diallylamin (10:1)

[00105] Beispiel 9: Kondensat aus Dicyandiamid/Formaldehyd/Ammoniumchlorid
1:3:1 (Molverhältnisse)

[00106] Beispiel 10: Copolymer aus Vinylpyrrolidon und Vinylimidazol (LUV/QUANT
FC550, Fa. BASF)

[00107] Wenn die Trocknung/Fixierung nach dem 2. Foulardprozess unterhalb 80 - 100 °C bleibt, entstehend die prognostizierten Salze. Diese sind somit nicht waschbeständig, aber hochaktiv gegenüber anionischen Peptidstrukturen (Viren, Bakterien, Milben) und somit insbesondere für Verbandmaterial oder Filter geeignet. Wird der Trocknungsprozess auf über 150°C, bevorzugt 180°C erhöht, erfolgt intramolekulare Kondensation zu Amidinen, die in der Folge waschbeständig sind (und somit geeignet für die Textilausrüstung). Dies trifft für Beispiele 4, 5, 6, 8 und 9 zu, da diese Amine freie NH₂-Gruppen aufweisen (nicht bei Bsp. 7 und 10!).

[00108] Abbildung 1 veranschaulicht die Funktionalisierung eines Gewebes aus Cellulosefaser mit einem kationischen Funktionalisierungsmittel gemäß Beispiel 4 (Polyethylenimin (PEI)).

[00109] Die bei den Beispielen 4 und 5 nach Trocknung und Fixierung vorhandenen Aminogruppen können analog Beispiel 2 in einem weiteren Reaktionsschritt mittels Cyanamid in Guanidylreste umgewandelt werden. Damit erhöht sich die Ionendichte und damit die Basizität (siehe Abbildung 1, Prozess 4: Ionendichte erhöhen).

[00110] Weiter ist anzumerken, dass die Amidbildung aus -COOH (Spacer) und -NH₂ (kat. Polymer) leichter auszuführen ist als eine Kondensation von COOH mit -NH- wie es bei den Beispielen 7 und 10 der Fall ist. Trocknungszeit ist dort > 180°C, bevorzugt 200°C/2 min notwendig.

[00111] Ferner ist anzumerken, dass also in Schritt 2 und 3 Parallelketten zur Cellulose entstehen, die per Spacer auf Distanz gehalten werden. Es ist davon auszugehen, dass bei der üblichen Helixbildung der Cellulose, diese Parallelstrukturen mitverwunden werden und die zur Absorption vorgesehenen (noch ungebundenen) kationischen Zentren, gleichmäßig positioniert bleiben.

BEISPIELE 11 - 13 (Vorbemerkung)

[00112] Besonders geeignet als kationenaktive Funktionalisierungsmittel sind sogenannte „Quabs™“, die als reaktive Epoxide oder als Chlorhydrine in stark alkalischem Milieu kovalent an Cellulose ankoppeln, wie in Abbildung 2 dargestellt.

[00113] Diese Modifizierung von Cellulosefasern ist aus dem Stand der Technik bekannt und wird zur Farbfixierung in Färbeverfahren mit sauren Farbstoffen ($-\text{SO}_3\text{H}$ -Gruppen) breit angewendet. Neu ist die Anwendung als kationische Zentren zur Absorption von anionischen Proteinoberflächen. Dies gelingt bereits bei $R = \text{C}_1 - \text{C}_6$. Bei $R = > \text{C}_6$, bevorzugt $\text{C}_8 - \text{C}_{20}$, besonders bevorzugt $\text{C}_{12} - \text{C}_{18}$ kommt noch eine ausgeprägte antimikrobielle Wirksamkeit dazu, die neben der Absorption von Bakterien (Immobilisierung) auch zur Lyse der Hüllproteine führen kann und somit zum Tod der Mikroorganismen.

BEISPIELE 11 - 13

[00114] Cellulosegewebe oder Vliese werden ein Foulardprozess im pH 8,5 - 11,5, bei $> 50^\circ\text{C}$ bevorzugt $> 80^\circ\text{C}$ mit einer jeweils 0,1 - 5,0%igen QUABTM-Lösung (je nach gewünschtem Funktionalisierungsgrad und adäquater Flottenaufnahme) in Reaktion gebracht. Nach der Abquetschung wird bei einer Temperatur von 20-35°C pH-neutral (in Waschwasser gemessen) gewaschen und getrocknet. Durch die rasche chemische Reaktion, bereits in der Flotte, ist eine nachträgliche Fixierung bei erhöhter Temperatur nicht nötig.

[00115] In Abbildung 3 ist ein entsprechendes mit QUABTM funktionalisierte Gewebe aus Cellulosefaser dargestellt.

BEISPIEL 11 QUABTM 188^{x)} $R = \text{CH}_3$ (Methyl) -
 BEISPIEL 12 QUABTM 342^{x)} $R = \text{CH}_{12}$ (Lauryl) -
 BEISPIEL 13 QUABTM 426^{x)} $R = \text{CH}_{18}$ (Stearyl) -

x) Lieferant: QUAB-Chemicals

ERGEBNISSE

PROTEINBINDUNG AM BEISPIEL DER P1 (ELISA-TEST)

Versuch	Substitutionsgrad/stat.	Absorption
11a	1 : 6	94,6 %
11b	1 : 10	88,9 %
12	1 : 10	95,0 %
13	1 : 10	96,5 %

[00116] Die Immobilisierung von Bakterien, z.B. *Pseudomonas aeruginosa*, oder Pilzen, z.B. *Aspergillus niger*, kann bei Testung in Anlehnung an DIN EN ISO 20743 und DIN EN 14119 bestätigt werden.

[00117] Die vorliegende Erfindung wurde an Hand spezifischer Ausführungsformen und Beispiele beschrieben. Die Erfindung ist aber nicht hierauf beschränkt und verschiedene Modifikationen hiervon sind möglich, ohne den Umfang der vorliegenden Erfindung zu verlassen.

Patentansprüche

1. Gegenstand, aufweisend ein Polymer, wobei eine erste ionische Gruppe über einen Abstandhalter an einer Oberfläche des Polymers gebunden ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass die erste ionische Gruppe einen Abstand zu der Oberfläche des Polymers im Bereich von 0,3 bis 5 nm hat, so dass ein Peptid oder ein Protein, das eine zweite ionische Gruppe aufweist, die entgegengesetzt zu der ersten ionischen Gruppe geladen ist, an der ersten ionischen Gruppe physikalisch gebunden werden kann.
2. Gegenstand nach Anspruch 1, wobei die erste ionische Gruppe eine kationische Gruppe ist.
3. Gegenstand nach Anspruch 2, wobei die kationische Gruppe ausgewählt ist aus der Gruppe, bestehend aus einer Aminogruppe, einer Ammoniumgruppe, einer Guanidinogruppe, einer Imidazolgruppe, einer Triazolgruppe, einer Tetrazolgruppe, einer Kreatiningruppe, einer Phosphingruppe und einer Phosphoniumgruppe.
4. Gegenstand nach Anspruch 1, wobei die erste ionische Gruppe eine anionische Gruppe ist.
5. Gegenstand nach Anspruch 4, wobei die anionische Gruppe ausgewählt ist aus der Gruppe, bestehend aus einer Carboxylgruppe, einer Sulfonatgruppe, einer Sulfatgruppe, einer Phosphonatgruppe und einer Phosphatgruppe.
6. Gegenstand nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei die ionische Gruppe eine permanent geladene Gruppe ist.
7. Gegenstand nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei die ionische Gruppe eine pH-abhängig geladene Gruppe ist.
8. Gegenstand nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei der Abstandhalter kovalent an der Oberfläche des Polymers gebunden ist.
9. Gegenstand nach Anspruch 8, wobei der Abstandhalter über mindestens eine von einer Amidbindung, einer Etherbindung, einer Esterbindung und einer Urethanbindung an der Oberfläche des Polymers gebunden ist.
10. Gegenstand nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei der Abstandhalter eine Gruppe umfasst, die ausgewählt ist aus der Gruppe, bestehend aus einer linearen oder verzweigten, gesättigten oder ungesättigten, substituierten oder unsubstituierten Alkylengruppe; einer linearen oder verzweigten, gesättigten oder ungesättigten, substituierten oder unsubstituierten Heteroalkylengruppe; einer gesättigten oder ungesättigten, substituierten oder unsubstituierten Cycloalkylengruppe; einer gesättigten oder ungesättigten, substituierten oder unsubstituierten Heterocycloalkylengruppe; einer substituierten oder unsubstituierten Arylengruppe; einer substituierten oder unsubstituierten Heteroarylengruppe; oder einer Silicium enthaltenden bivalenten Gruppe.
11. Gegenstand nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei der Abstandhalter einen Abstand von 1 bis 100 nm, insbesondere 2 bis 50 nm, zu einem benachbarten Abstandhalter hat.
12. Gegenstand nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei die Oberfläche Bindungsstellen aufweist, wobei an 1 bis 10 % der Bindungsstellen der Abstandhalter gebunden ist.
13. Gegenstand nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei das Polymer ausgewählt ist aus der Gruppe, bestehend aus Cellulose, Polyamid, Polyester, Polyketon, Chitosan, Polyurethan, Polyvinylhalogenid, Epoxid, Polyolefin, insbesondere Polyethylen oder Polypropylen, Polyethylenterephthalat, Polystyrol, Polyvinylalkohol, Ethylen-Vinylalkohol-Copolymer und Polyacrylnitril.
14. Gegenstand nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei der Gegenstand ausgewählt ist aus der Gruppe, bestehend aus Fasern, Filamente, Garne, Roving, Folien und Schaumstoff.
15. Gegenstand nach einem der Ansprüche 1 bis 13, wobei der Gegenstand ausgewählt ist aus der Gruppe, bestehend aus einem textilen Flächengebilde, Membran, Filter, Wischtuch, Maske, Bezug für Matratzen, Bettbezug, Bettwäsche, Polster, Decken, Polstermöbel, Sitz-

bezug, Teppich, Vorhang und Verbandsmaterial.

16. Gegenstand nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei das Peptid oder das Protein reversibel an der ersten ionischen Gruppe gebunden ist.
17. Gegenstand nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei das Peptid oder das Protein ein Arzneistoff und/oder ein kosmetisch wirksamer Stoff ist.
18. Gegenstand nach Anspruch 17, wobei das Peptid oder das Protein ein peptidischer Arzneistoff, ein entzündungshemmender Arzneistoff und/oder ein antibiotischer Arzneistoff ist.
19. Verfahren zur Funktionalisierung eines Gegenstandes, wobei das Verfahren folgende Schritte umfasst:
 - Bereitstellen eines Gegenstandes, aufweisend ein Polymer, mit einer Bindungsstelle an einer Oberfläche;
 - Applizieren eines Funktionalisierungsmittels, das eine erste ionische Gruppe und einen Abstandhalter umfasst, oder mehrerer verschiedener Funktionalisierungsmittel, wobei ein erstes Funktionalisierungsmittel einen Abstandhalter umfasst und ein weiteres Funktionalisierungsmittel eine erste ionische Gruppe umfasst, auf die Oberfläche des Polymers;
 - Binden des Funktionalisierungsmittels oder der Funktionalisierungsmittel an die Bindungsstelle, so dass die erste ionische Gruppe über den Abstandhalter an der Oberfläche des Polymers gebunden ist,
dadurch gekennzeichnet, dass die erste ionische Gruppe einen Abstand zu der Oberfläche des Polymers im Bereich von 0,3 bis 5 nm hat, so dass ein Peptid oder ein Protein, das eine zweite ionische Gruppe aufweist, die entgegengesetzt zu der ersten ionischen Gruppe geladen ist, an der ersten ionischen Gruppe physikalisch gebunden werden kann.
20. Verfahren nach Anspruch 19, wobei das Bereitstellen des Gegenstandes mit einer Bindungsstelle an einer Oberfläche eine Oberflächenbehandlung beinhaltet.
21. Verfahren nach Anspruch 20, wobei die Oberflächenbehandlung ausgewählt ist aus der Gruppe, bestehend aus Plasmabehandlung, Oxidationsbehandlung und Flammenbehandlung.
22. Verfahren nach einem der Ansprüche 19 bis 21, wobei die Bindungsstelle ausgewählt ist aus der Gruppe, bestehend aus einer Hydroxylgruppe, einer Carboxylgruppe, einer Amidgruppe, einer Estergruppe, einer Carbonylgruppe, insbesondere einer Ketongruppe oder einer Aldehydgruppe, einer Aminogruppe, einer Urethan-Gruppe, einem Halogen, insbesondere Chlor oder Brom, einer Epoxidgruppe und einer Nitrilgruppe.
23. Verfahren nach einem der Ansprüche 19 bis 22, wobei das Funktionalisierungsmittel oder das erste Funktionalisierungsmittel ferner eine funktionelle Gruppe umfasst, die in der Lage ist, mit der Bindungsstelle an der Oberfläche des Polymers wechselwirken, insbesondere reagieren, zu können.
24. Verfahren nach Anspruch 23, wobei die funktionelle Gruppe ausgewählt ist aus der Gruppe, bestehend aus einer Hydroxylgruppe, einer Carboxylgruppe, einer Amidgruppe, einer Estergruppe, einer Carbonylgruppe, insbesondere einer Ketongruppe oder einer Aldehydgruppe, einer Aminogruppe, einer Urethan-Gruppe, einem Halogen, insbesondere Chlor oder Brom, und einer Epoxidgruppe.
25. Verfahren nach einem der Ansprüche 19 bis 24, wobei das Funktionalisierungsmittel oder das weitere Funktionalisierungsmittel ausgewählt ist aus der Gruppe, bestehend aus Betain, Cholin, Taurin, Caprolactam, Lauro lactam, Alkoxysilanen, Lysin, Arginin, Ornithin, Histidin, Kreatinin und Succinylcholinbetain.
26. Verfahren nach einem der Ansprüche 19 bis 25, wobei das Funktionalisierungsmittel ein Oligomer und/oder ein Copolymer, insbesondere ein Terpolymer, ist.
27. Verfahren nach Anspruch 26, wobei das Funktionalisierungsmittel ein Terpolymer ist, das ein erstes Monomer, ein zweites Monomer und ein drittes Monomer umfasst, wobei das erste

Monomer die erste ionische Gruppe umfasst, das zweite Monomer den Abstandhalter umfasst und das dritte Monomer eine funktionelle Gruppe umfasst, die in der Lage ist, mit der Bindungsstelle an der Oberfläche des Polymers wechselwirken, insbesondere reagieren, zu können.

28. Verfahren nach Anspruch 27, wobei das erste Monomer ein kationisches Monomer ist, das zweite Monomer ein neutrales Monomer ist und das dritte Monomer ein anionisches Monomer ist.
29. Verfahren nach einem der Ansprüche 19 bis 28, wobei eine unterstöchiometrische Menge an Funktionalisierungsmittel in Bezug auf die Bindungsstelle appliziert wird.
30. Verfahren nach einem der Ansprüche 19 bis 29, wobei das Binden des Funktionalisierungsmittels oder des ersten Funktionalisierungsmittels an die Bindungsstelle eine chemische Reaktion unter Bildung einer kovalenten Bindung umfasst.
31. Verfahren nach Anspruch 30, wobei das Binden des Funktionalisierungsmittels oder des ersten Funktionalisierungsmittels an die Bindungsstelle ein Erwärmen auf eine Temperatur im Bereich von 50 bis 220 °C über einen Zeitraum von 5 s bis 5 min umfasst.
32. Verfahren nach einem der Ansprüche 19 bis 31, wobei der Gegenstand ausgewählt ist aus der Gruppe, bestehend aus Fasern, Filamente, Garne, Roving, Folien und Schaumstoff.
33. Verfahren nach einem der Ansprüche 19 bis 31, wobei der Gegenstand ausgewählt ist aus der Gruppe, bestehend aus einem textilen Flächengebilde, Membran, Filter, Wischtuch, Maske, Bezug für Matratzen, Bettbezug, Bettwäsche, Polster, Decken, Polstermöbel, Sitzbezug, Teppich, Vorhang und Verbandsmaterial.
34. Verfahren zum Binden eines Peptides oder eines Proteins, das eine zweite ionische Gruppe an einer Oberfläche aufweist, wobei das Verfahren Folgendes umfasst:
In-Kontakt-Bringen des Peptides oder des Proteins mit einem Gegenstand nach einem der Ansprüche 1 bis 18, wobei die zweite ionische Gruppe entgegengesetzt zu der ersten ionischen Gruppe geladen ist.
35. Verfahren nach Anspruch 34, wobei das Peptid oder das Protein reversibel an der ersten ionischen Gruppe gebunden wird.
36. Verwendung eines Gegenstandes nach einem der Ansprüche 1 bis 18 zum Binden eines Peptides oder eines Proteins, der eine zweite ionische Gruppe an einer Oberfläche aufweist, wobei die zweite ionische Gruppe entgegengesetzt zu der ersten ionischen Gruppe geladen ist.
37. Verwendung nach Anspruch 36, wobei das Peptid oder das Protein reversibel an der ersten ionischen Gruppe gebunden wird.

Hierzu 2 Blatt Zeichnungen

Cellulose

(CH₂OH CH₂OH CH₂OH)₈

CH₂

O

CH₂

CO-O⁻

NH₃⁺

-CH₂-CH- [CH₂-CH(NH₂)]_{>10}

Prozess 1
Spacer fixieren

CH₂

O

CH₂

CO-O⁻

NH₃⁺

-CH-CH₂- [CH₂-CH(NH₂)]_{>10}

Prozess 2
Neutralisieren
Salzbildung

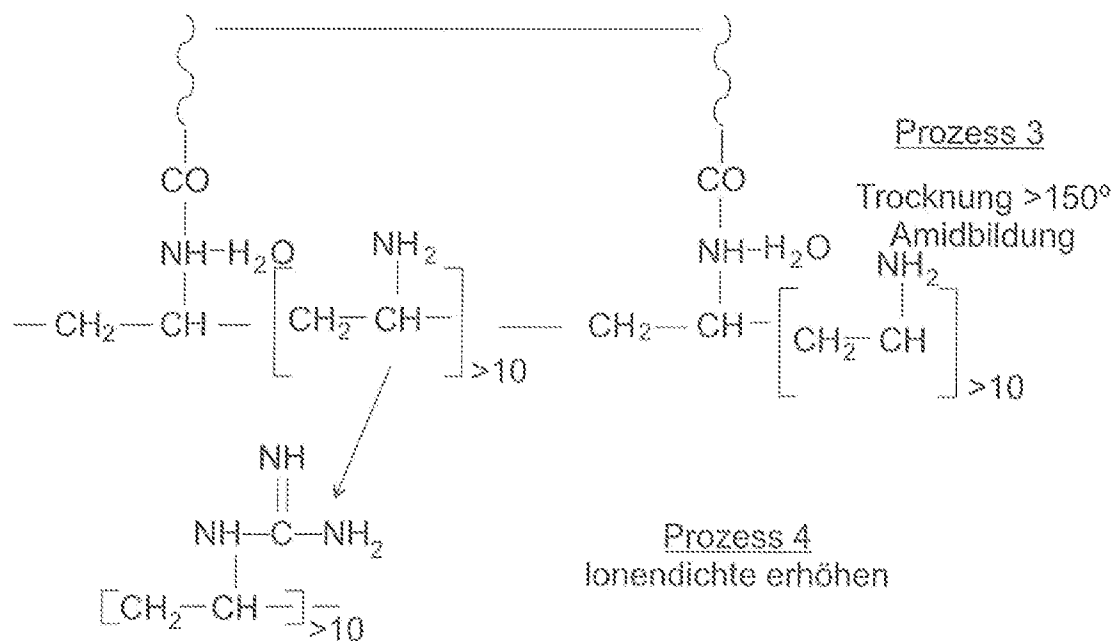


Abbildung 1

2/2

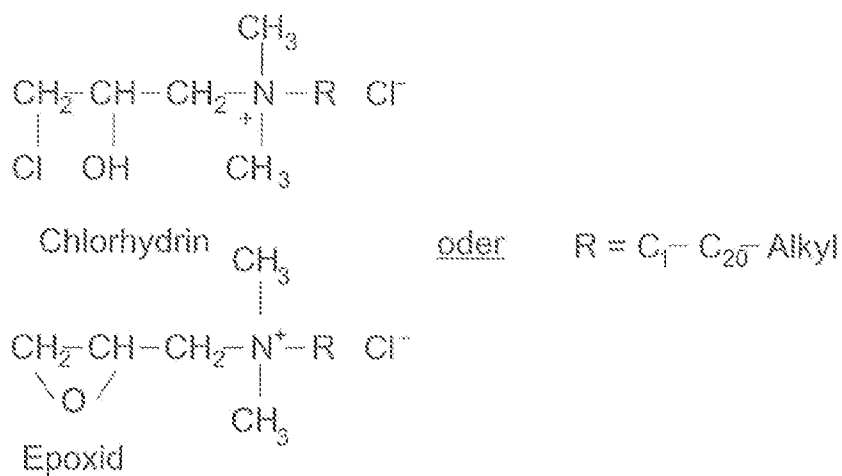


Abbildung 2

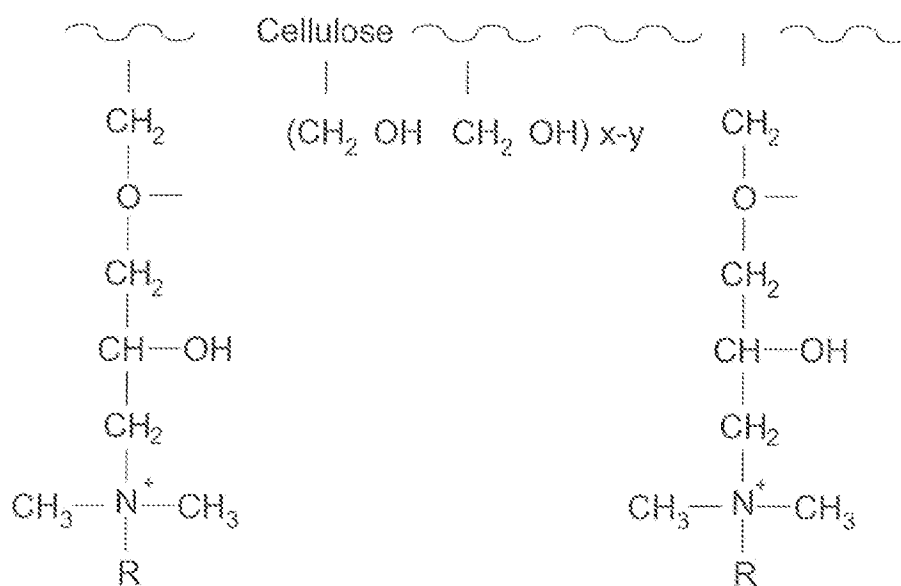


Abbildung 3