

(12)

Österreichische Patentanmeldung

(21)

Anmeldenummer:

A 50044/2023

(22)

Anmeldetag:

26.01.2023

(43)

Veröffentlicht am:

15.08.2024

(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

(71)

Patentanmelder:

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.

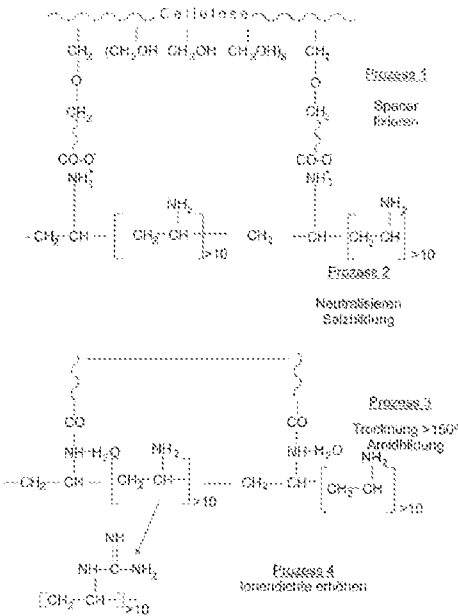


Abbildung 1

ZUSAMMENFASSUNG

Die vorliegende Erfindung betrifft einen Gegenstand, der ein Polymer aufweist, wobei eine erste ionische Gruppe über einen Abstandhalter an einer

- 5 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.

10

(Abbildung 1)

Gegenstand, Verfahren zur Funktionalisierung eines Gegenstandes und daraus
erhältlicher Gegenstand, Verfahren zum Binden eines Stoffes und Verwendung
5 eines Gegenstandes zum Binden eines Stoffes

GEBIET DER ERFINDUNG

10 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.

15

HINTERGRUND

Zur Entfernung von unerwünschten oder schädlichen Stoffen, wie Allergene,
Peptide, Proteine oder Bakterien, aus der Luft in Wohnräumen oder dgl. stellen
20 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
25 Polymeren oder weisen zumindest an ihrer Oberfläche Polymere auf.

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
30 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 und
der DE 10 2005 049 015 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
5 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
10 der antimikrobiellen Ausrüstung von Textilien sind in WO 2015/028852 A1, EP 3 061 864 A1 und WO 2021/180930 A1 beschrieben.

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

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,
20 Bakterien oder dgl., zu binden und somit unschädlich zu machen bzw. aus der Umgebung zu entfernen.

ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

25 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.

30 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.

Des Weiteren betrifft die vorliegende Erfindung ein Verfahren zur

- 5 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, auf die Oberfläche des
- 10 Polymers bzw. des Gegenstandes und das Binden des Funktionalisierungsmittels an die Bindungsstelle, so dass die erste ionische Gruppe über den Abstandhalter an der Oberfläche des Polymers bzw. des Gegenstandes gebunden ist, umfasst.
- 15 Ferner betrifft die vorliegende Erfindung einen Gegenstand, der durch ein hierin beschriebenes Verfahren erhältlich ist.

- Weiterhin betrifft die vorliegende Erfindung ein Verfahren zum Binden (und dadurch Entfernen) eines (unerwünschten/schädlichen) Stoffes, der eine
- 20 zweite ionische Gruppe an einer Oberfläche aufweist, wobei das Verfahren ein In-Kontakt-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),
- 25 umfasst.

- Darüber hinaus betrifft die vorliegende Erfindung die Verwendung eines Gegenstandes, wie er hierin beschrieben ist, zum Binden (und dadurch Entfernen) eines (unerwünschten/schädlichen) Stoffes, der eine zweite
- 30 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).

Weitere Aufgaben und Vorteile von Ausführungsformen der vorliegenden

- 5 Erfindung werden an Hand der folgenden detaillierten Beschreibung und der beigefügten Abbildungen ersichtlich.

KURZE BESCHREIBUNG DER ABBILDUNGEN

- 10 Abbildung 1 veranschaulicht eine Funktionalisierung eines Gewebes aus Cellulosefaser mit einem kationischen Funktionalisierungsmittel gemäß einer beispielhaften Ausführungsform.

- Abbildung 2 veranschaulicht reaktive Epoxide oder Chlorhydrine, die zur
15 kationischen Funktionalisierung eines Gewebes aus Cellulosefaser mit einem kationischen Abstandhalter gemäß einer weiteren beispielhaften Ausführungsform geeignet sind.

- Abbildung 3 veranschaulicht eine Funktionalisierung eines Gewebes aus
20 Cellulosefaser mit einem kationischen Funktionalisierungsmittel gemäß einer weiteren beispielhaften Ausführungsform.

DETAILLIERTE BESCHREIBUNG DER ERFINDUNG

- 25 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.

- 30 Es sei darauf hingewiesen, dass Merkmale, die im Zusammenhang mit einer beispielhaften Ausführungsform beschrieben werden, mit jeder anderen beispielhaften Ausführungsform kombiniert werden können. Insbesondere

können Merkmale, die im Zusammenhang mit einer beispielhaften Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Gegenstandes beschrieben werden, mit jeder anderen beispielhaften Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Gegenstandes sowie mit jeder beispielhaften

- 5 Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Verfahrens sowie jeder beispielhaften Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Verwendung kombiniert werden und umgekehrt, sofern nicht ausdrücklich etwas anderes vermerkt ist.
- 10 Wenn ein Begriff mit einem unbestimmten oder bestimmten Artikel, wie zum Beispiel „ein“, „eine“, „eines“, „der“, „die“ und „das“, im Singular bezeichnet wird, schließt dies auch den Begriff im Plural mit ein und umgekehrt, sofern der Kontext nicht eindeutig anderes festlegt. Die Ausdrücke „aufweisen“ bzw. „umfassen“, wie sie hier verwendet werden, schließen nicht nur die Bedeutung
- 15 von „enthalten“ oder „beinhalten“ ein, sondern können auch „bestehen aus“ und „im Wesentlichen bestehen aus“ bedeuten.

In einem ersten Aspekt betrifft die vorliegende Erfindung einen Gegenstand.

- Der Gegenstand ist nicht besonders beschränkt, solange er ein Polymer
- 20 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
- 25 Rahmen der vorliegenden Anmeldung insbesondere eine Struktur mit mehr als 10 Monomereinheiten (Wiederholungseinheiten) verstanden.

Gemäß einer beispielhaften Ausführungsform handelt es sich bei dem Gegenstand um Fasern, Filamenten, Garne (Fäden), Roving, Folien und/oder

30 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.

Gemäß einer beispielhaften Ausführungsform handelt es sich bei dem
5 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
10 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.

15
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,
20 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
25 Copolymer mitverstanden sein.

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

30
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.

- 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.
- 15 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
- 20 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
- 25 gewünscht ist oder wenn der Gegenstand, insbesondere dessen Polymer, durch kovalente Bindungen (insbesondere bei deren Bildung durch chemische Reaktion) beeinträchtigt oder beschädigt würde.

- Gemäß einer beispielhaften Ausführungsform ist der Abstandhalter über
- 30 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.

Gemäß einer beispielhaften Ausführungsform umfasst der Abstandhalter eine
5 (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,
10 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.

15 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,
20 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
25 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,
30 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.

Geeignete Beispiele für die Alkylengruppe umfassen C1 bis C20

- 5 Alkylengruppen, insbesondere C2 bis C10 Alkylengruppen, insbesondere C3 bis C8 Alkylengruppen, insbesondere C4 bis C6 Alkylengruppen.

Geeignete Beispiele für die Cycloalkylengruppe umfassen C3 bis C20

- 10 Cycloalkylengruppen, insbesondere C4 bis C15 Cycloalkylengruppen, insbesondere C5 bis C10 Cycloalkylengruppen, insbesondere C6 bis C8 Cycloalkylengruppen.

Geeignete Beispiele für die Arylengruppe umfassen C6 bis C20 Arylengruppen, insbesondere C6 bis C16 Arylengruppen, insbesondere C6 bis C14

- 15 Arylengruppen, insbesondere C6 bis C10 Arylengruppen. Insbesondere kann die Arylengruppe eine Phenylengruppe sein.

Die „Silicium enthaltende bivalente Gruppe“ kann insbesondere Gruppen einschließen, die ein oder mehrere Silicium (Si) Atome und optional ferner ein
20 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]-).

- 25 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
30 dem Kot der Hausstaubmilbe, DerP1, einen Überschuss an sauren Aminosäuren auf und kann somit durch eine kationisch funktionalisierte Oberfläche gebunden werden.

Geeignete Beispiele für die kationische Gruppe beinhalten eine (primäre, sekundäre, tertiäre) Aminogruppe, insbesondere eine primäre Aminogruppe, eine (quaternäre) Ammoniumgruppe, eine Guanidinogruppe, eine

- 5 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
- 10 Ammoniumgruppe, und eine pH-abhängig geladene kationische Gruppe, wie eine primäre Aminogruppe.

Gemäß einer anderen beispielhaften Ausführungsform ist die erste ionische Gruppe eine anionische ((partiell) negativ geladene) Gruppe ist. Hierdurch

- 15 kann ein anderes, insbesondere komplementäres, Einsatzgebiet zu einer kationischen Gruppe erschlossen werden, wodurch somit eine besonders große Vielseitigkeit erreicht werden kann.

Geeignete Beispiele für die anionische Gruppe beinhalten eine Carboxylgruppe,

20 eine Sulfonatgruppe, eine Sulfatgruppe, eine Phosphonatgruppe und eine Phosphatgruppe. Auch hierbei können verschiedene anionische Gruppen als erste ionische Gruppen kombiniert werden.

Gemäß einer beispielhaften Ausführungsform ist die ionische Gruppe eine

25 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

30 (kationische) Gruppe stellt eine (quaternäre) Ammoniumgruppe dar.

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

- 5 Ladungsdichte des Gegenstandes je nach Bedarf eingestellt werden. Ein geeignetes Beispiel für eine pH-abhängig geladene (kationische) Gruppe stellt eine primäre Aminogruppe dar.

- 10 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)
- 15 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
- 20 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
- 25 sowie die (durchschnittliche, gemittelte) Moleküllänge des Abstandhalters lässt sich beispielsweise mittels eines Elektronenmikroskops, z.B. eines Transmissionselektronenmikroskops (TEM) oder eines hochauflösenden Rasterelektronenmikroskops (REM), bestätigen.
- 30 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) 6200 (x=10)
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

Die Länge der Abstandhalter kann bei Bedarf vergrößert werden. Dazu sind gebräuchliche Methoden der präparativen Chemie, in Anlehnung an

- 5 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.

Gemäß einer beispielhaften Ausführungsform hat der Abstandhalter einen
5 (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
10 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
15 lässt sich beispielsweise mittels eines Elektronenmikroskops, z.B. eines Transmissionselektronenmikroskops (TEM) oder eines hochauflösenden Rasterelektronenmikroskops (REM), bestimmen.

Gemäß einer beispielhaften Ausführungsform weist die Oberfläche
20 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
25 hierdurch kann das Bindungsvermögen der funktionalisierten Oberfläche je nach Bedarf eingestellt werden und insbesondere zur Bindung von größeren, sterisch anspruchsvollen Molekülen geeignet sein.

Gemäß einer beispielhaften Ausführungsform kann ein Stoff, der eine zweite
30 ionische Gruppe an einer Oberfläche aufweist, an der ersten ionischen Gruppe (mittels ionischer Wechselwirkung, 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

5 kationische bzw. (partiell) positiv geladene Gruppe sein.

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

10 störenden oder schädlichen Stoff handelt, der möglichst dauerhaft gebunden und somit der Umgebung entzogen werden soll.

Gemäß einer anderen beispielhaften Ausführungsform ist der Stoff reversibel (latent) an der ersten ionischen Gruppe gebunden ist. Dies ist insbesondere

15 dann von Vorteil, wenn lediglich ein vorübergehendes Binden des Stoffes an dem Gegenstand gewünscht ist.

Zum Beispiel kann es sich bei dem Stoff um einen Arzneistoff und/oder einen kosmetisch wirksamen Stoff handeln, der wieder von dem Gegenstand

20 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

25 einen längeren Zeitraum abgegeben werden kann. Auch eine solche verzögerte Freisetzung kann durch eine erfindungsgemäße gezielte Funktionalisierung bedarfsgerecht eingestellt werden.

Gemäß einer beispielhaften Ausführungsform kann ein Arzneistoff reversibel

30 (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.

- Gemäß einer beispielhaften Ausführungsform ist der Stoff ausgewählt aus der
- 5 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
- 10 Sporen, Pollen, Hautpartikel und Milbeneier. Hierbei handelt es sich überwiegend um störende bzw. schädliche Stoffe, die meist dauerhaft an dem Gegenstand gebunden werden sollen.

- In einem weiteren Aspekt betrifft die vorliegende Erfindung ein Verfahren zur Funktionalisierung eines Gegenstandes. Als ein Ergebnis des Verfahrens zur
- 15 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.

- 20 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
- 25 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.

30

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.

- 5 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
- 10 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
- 15 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.

- Gemäß einer anderen beispielhaften Ausführungsform weist das Polymer, das
- 20 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.

- 25 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.

- 30 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.

- 5 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
10 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
15 unterschiedliche Bindungsmöglichkeiten für einen oder mehrere zu entfernende Stoffe geschaffen werden können.

- In einem weiteren Schritt wird ein Funktionalisierungsmittel, das eine erste ionische Gruppe und einen Abstandhalter umfasst, auf die Oberfläche des
20 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
25 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.

30

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.

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.

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.

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.

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.

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.

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

5 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.

Gemäß einer beispielhaften Ausführungsform ist das erste Monomer ein

10 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.

15 Methylmethacrylat) sein und das dritte Monomer kann ein Carboxylgruppenhaltiges 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

20 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

25 geeignetes weiteres Beispiel für das erste Monomer ist Diallyldimethylammoniumchlorid, womit eine permanent positiv geladene erste ionische Gruppe bereitgestellt werden kann.

Gemäß einer beispielhaften Ausführungsform wird eine unterstöchiometrische

30 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.

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.

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).

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.

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

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

Bei dem Stoff kann es sich insbesondere um ein Peptid, Protein,

- 5 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.

10

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
15 geladen ist. Dadurch kann der Stoff an der ersten ionischen Gruppe (mittels ionischer Wechselwirkung, also physikalisch) gebunden werden.

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

- Gemäß einer anderen beispielhaften Ausführungsform wird der Stoff dauerhaft bzw. irreversibel an der ersten ionischen Gruppe gebunden. Dies ist
25 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.

- In einem weiteren Aspekt betrifft die vorliegende Erfindung die Verwendung
30 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).

- 5 Gemäß einer beispielhaften Ausführungsform wird der Stoff reversibel an der ersten ionischen Gruppe gebunden.

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

10

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

- 15 Peptidoberflächenstrukturen, wie zum Beispiel Sporen, Pollen, Hautpartikel und Milbeneier, handeln.

Die vorliegende Erfindung wird weiterhin an Hand der folgenden Beispiele beschrieben, die aber lediglich der Verdeutlichung der erfindungsgemäßen

- 20 Lehren dienen und in keiner Weise den Umfang der vorliegenden Erfindung beschränken sollen.

Beispiele

- 25 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
- 30 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:

5

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.

10

Vergleichsbeispiel 1

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.

25 Beispiel 1

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
 $\text{Cl-CH}_2\text{-CH}_2\text{-SO}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-O-CH}_2\text{-CH}_2\text{-NH}_2\text{-HCl}$
($\text{C}_6\text{H}_{15}\text{Cl}_2\text{NO}_3\text{S}$) MG: 252,15 CAS:98231-71-1
Spacerlänge: Cell-O- bis -NH₂: 1400 pm = 1,4 nm

5

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.

10

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

Mittels ELISA-Test (Enzyme-Linked-Immuno-Sorbent-Assay) wurde die DerP1-

15 Absorption mit über 99% quantifiziert.

Beispiel 2

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

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

25

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.

30

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

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

- 10 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.

- 15 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.

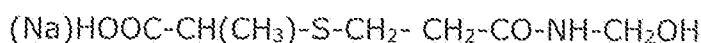
- 20 Gleichzeitig steigt bei dieser Substitution die Spacerlänge um ca. 300 pm, wird also beweglicher. Ebenso steigt die Basizität und damit das elektrische (+)Potenzial zur Fixierung von anionenaktiven Proteinen. Dies äußert sich dahingehend, dass die Immobilisierung von Hüllproteinen aus *Pseudomonas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

25

Beispiel 3 Anionisch modifizierte Cellulosefasern

Grundlage ist die 43%ige Lösung von 3-(1-Carboxyethyl)-thio-N-Hydroxymethyl-propion-säureamid (Na-Salz):

30



Spacerlänge: 1400 pm = 1,4 nm

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

Cellulosefasergewebe oder -vlies kann entsprechend stöchiometrischen
5 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 $180-200^{\circ}\text{C}$)
an die primäre Hydroxylgruppe der Glucoseeinheit in der Polymerkette
kondensiert.

10

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, Gramicidine, Kanamycin,
15 Neomycin, Streptomycin, Tetracycline, Tyrothricin, Paromomycin, Chinolone,
Floxacin, Penicilline, Cepheime, Macrolide. Ferner Fungizide, Akarizide, etc.
Anwendungen: Verbandmaterial, Wundbehandlung, Dermatologie. Aber auch
Filter für OP-Räume, Masken etc.

20 Beispiele 4 bis 10

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
25 durch Neutralisation der Carboxylgruppen mit einem Überschuss an
polykationisch ausgerüsteten Polymeren, insbesondere mit deren freien
Amino/Iminogruppen.

Versucht wurden:

30

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

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

Beispiel 6: Polyarginin (CAS 26982 – 20 -7) MW > 5000

Beispiel 7: Polyvinylimidazol (CAS 25232 – 42 – 2) MW > 10000

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

Beispiel 9: Kondensat aus Dicyandiamid/Formaldehyd/Ammoniumchlorid)

5 1:3:1 (Molverhältnisse)

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

10 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
15 erhöht, erfolgt intramolekulare Kondensation zu Amiden, 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!).

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

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

Weiter ist anzumerken, dass die Amidbildung aus -COOH (Spacer) und -NH₂
30 (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.

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

- 5 Parallelstrukturen mitverwunden werden und die zur Absorption vorgesehenen (noch ungebundenen) kationischen Zentren, gleichmäßig positioniert bleiben.

Beispiele 11 - 13 (Vorbemerkung)

- 10 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.
- 15 Diese Modifizierung von Cellulosefasern ist aus dem Stand der Technik bekannt und wird zur Farbfixierung in Färbeverfahren mit sauren Farbstoffen (-SO₃H-Gruppen) breit angewendet. Neu ist die Anwendung als kationische Zentren zur Absorption von anionischen Proteinoberflächen. Dies gelingt bereits bei R = C₁ – C₆. Bei R = > C₆, bevorzugt C₈ – C₂₀, besonders bevorzugt
- 20 C₁₂ – C₁₈ 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

25

Cellulosegewebe oder Vliese werden ein Foulardprozess im pH 8,5 – 11,5, bei > 50°C bevorzugt > 80°C mit einer jeweils 0,1 – 5,0%igen QUAB™-Lösung (je nach gewünschtem Funktionalisierungsgrad und adäquater Flottenaufnahme) in Reaktion gebracht. Nach der Abquetschung wird bei einer Temperatur von

30 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.

In Abbildung 3 ist ein entsprechendes mit QUAB™ funktionalisierte Gewebe aus Cellulosefaser dargestellt.

- 5 Beispiel 11 QUAB™ 188^{x)} R = CH₃ (Methyl) -
Beispiel 12 QUAB™ 342^{x)} R = CH₁₂ (Lauryl) -
Beispiel 13 QUAB™ 426^{x)} R = CH₁₈ (Stearyl) -
x) Lieferant: QUAB-Chemicals

10 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 %

- 15 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.
- 20 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.

ANSPRÜCHE

1. Gegenstand, aufweisend ein Polymer, wobei eine erste ionische Gruppe über einen Abstandhalter an einer Oberfläche des Polymers gebunden ist.
5
2. Gegenstand nach Anspruch 1, wobei die erste ionische Gruppe eine kationische Gruppe ist.
3. Gegenstand nach Anspruch 2, wobei die kationische Gruppe ausgewählt
10 ist aus der Gruppe, bestehend aus einer Aminogruppe, einer Ammoniumgruppe, einer Guanidinogruppe, einer Imidazolgruppe, einer Triazolgruppe, einer Tetrazolgruppe, einer Kreatinogruppe, einer Phosphingruppe und einer Phosphoniumgruppe.
- 15 4. Gegenstand nach Anspruch 1, wobei die erste ionische Gruppe eine anionische Gruppe ist.
5. Gegenstand nach Anspruch 4, wobei die anionische Gruppe ausgewählt
20 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.
25
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
30 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.

- 5 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;
10 oder einer Silicium enthaltenden bivalenten Gruppe.
15

11. Gegenstand nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei die ionische Gruppe einen Abstand zu der Oberfläche des Polymers im Bereich von 1 bis 500 nm hat.

20

12. 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.

- 25 13. Gegenstand nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei die Oberfläche Bindungsstellen aufweist, wobei an 1 bis 10 % der Bindungsstellen der Abstandhalter gebunden ist.

14. 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,
30

Polystyrol, Polyvinylalkohol, Ethylen-Vinylalkohol-Copolymer und Polyacrylnitril.

15. Gegenstand nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei der
5 Gegenstand ausgewählt ist aus der Gruppe, bestehend aus Fasern, Filamente, Garne, Roving, Folien und Schaumstoff.
16. Gegenstand nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei der
Gegenstand ausgewählt ist aus der Gruppe, bestehend aus einem textilen
10 Flächengebilde, Membran, Filter, Wischtuch, Maske, Bezug für Matratzen, Bettbezug, Bettwäsche, Polster, Decken, Polstermöbel, Sitzbezug, Teppich, Vorhang und Verbandsmaterial.
17. Gegenstand nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei ein Stoff, der
15 eine zweite ionische Gruppe an einer Oberfläche aufweist, an der ersten ionischen Gruppe gebunden ist.
18. Gegenstand nach Anspruch 17, wobei der Stoff reversibel an der ersten
ionischen Gruppe gebunden ist.
20
19. Gegenstand nach Anspruch 17 oder 18, wobei der Stoff ein Arzneistoff
und/oder ein kosmetisch wirksamer Stoff ist.
20. Gegenstand nach Anspruch 19, wobei der Stoff ein peptidischer
25 Arzneistoff, ein entzündungshemmender Arzneistoff und/oder ein antibiotischer Arzneistoff ist.
21. Gegenstand nach Anspruch 17, wobei der Stoff ausgewählt ist aus der
Gruppe, bestehend aus Peptiden, Proteinen, Mikroorganismen,
30 Stoffwechselprodukte, Kleinlebewesen und organisches Material mit Peptidoberflächenstrukturen.

22. Verfahren zur Funktionalisierung eines Gegenstandes, wobei das Verfahren folgende Schritte umfasst:

Bereitstellen eines Gegenstandes, aufweisend ein Polymer, mit einer Bindungsstelle an einer Oberfläche;

5 Applizieren eines Funktionalisierungsmittels, das eine erste ionische Gruppe und einen Abstandhalter umfasst, auf die Oberfläche des Polymers;

Binden des Funktionalisierungsmittels an die Bindungsstelle, so dass die erste ionische Gruppe über den Abstandhalter an der Oberfläche des Polymers gebunden ist.

10

23. Verfahren nach Anspruch 22, wobei das Bereitstellen des Gegenstandes mit einer Bindungsstelle an einer Oberfläche eine Oberflächenbehandlung beinhaltet.

15 24. Verfahren nach Anspruch 23, wobei die Oberflächenbehandlung ausgewählt ist aus der Gruppe, bestehend aus Plasmabehandlung, Oxidationsbehandlung und Flammenbehandlung.

25. Verfahren nach einem der Ansprüche 22 bis 24, 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.

25

26. Verfahren nach einem der Ansprüche 22 bis 25, wobei das Funktionalisierungsmittel ferner eine funktionelle Gruppe umfasst, die in der Lage ist, mit der Bindungsstelle an der Oberfläche des Polymers wechselwirken, insbesondere reagieren, zu können.

30

27. Verfahren nach Anspruch 26, 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.

5

28. Verfahren nach einem der Ansprüche 22 bis 27, wobei das Funktionalisierungsmittel ausgewählt ist aus der Gruppe, bestehend aus Betain, Cholin, Taurin, Caprolactam, Lauro lactam, Alkoxysilanen, Lysin, Arginin, Ornithin, Histidin, Kreatinin und Succinylcholinbetain.

10

29. Verfahren nach einem der Ansprüche 22 bis 28, wobei das Funktionalisierungsmittel ein Oligomer und/oder ein Copolymer, insbesondere ein Terpolymer, ist.

15

30. Verfahren nach Anspruch 29, 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.

20

31. Verfahren nach Anspruch 30, wobei das erste Monomer ein kationisches Monomer ist, das zweite Monomer ein neutrales Monomer ist und das dritte Monomer ein anionisches Monomer ist.

25

32. Verfahren nach einem der Ansprüche 22 bis 31, wobei eine unterstöchiometrische Menge an Funktionalisierungsmittel in Bezug auf die Bindungsstelle appliziert wird.

30

33. Verfahren nach einem der Ansprüche 22 bis 32, wobei das Binden des Funktionalisierungsmittels an die Bindungsstelle eine chemische Reaktion unter Bildung einer kovalenten Bindung umfasst.
- 5 34. Verfahren nach Anspruch 33, wobei das Binden des 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.
- 10 35. Verfahren nach einem der Ansprüche 22 bis 34, wobei der Gegenstand ausgewählt ist aus der Gruppe, bestehend aus Fasern, Filamente, Garne, Roving, Folien und Schaumstoff.
- 15 36. Verfahren nach einem der Ansprüche 22 bis 35, 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.
- 20 37. Gegenstand, erhältlich durch ein Verfahren nach einem der Ansprüche 22 bis 36.
- 25 38. Verfahren zum Binden eines Stoffes, der eine zweite ionische Gruppe an einer Oberfläche aufweist, wobei das Verfahren Folgendes umfasst:
In-Kontakt-Bringen des Stoffes mit einem Gegenstand nach einem der Ansprüche 1 bis 21 und 37, wobei die zweite ionische Gruppe entgegengesetzt zu der ersten ionischen Gruppe geladen ist.
- 30 39. Verfahren nach Anspruch 38, wobei der Stoff reversibel an der ersten ionischen Gruppe gebunden wird.

40. Verfahren nach Anspruch 38, wobei der Stoff dauerhaft an der ersten ionischen Gruppe gebunden wird.

5 41. Verfahren nach einem der Ansprüche 38 bis 40, wobei der Stoff ausgewählt ist 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
10 und Milbeneier.

42. Verwendung eines Gegenstandes nach einem der Ansprüche 1 bis 21 und 37 zum Binden eines Stoffes, der eine zweite ionische Gruppe an einer Oberfläche aufweist, wobei die zweite ionische Gruppe entgegengesetzt zu der
15 ersten ionischen Gruppe geladen ist.

43. Verwendung nach Anspruch 42, wobei der Stoff reversibel an der ersten ionischen Gruppe gebunden wird.

20 44. Verwendung nach Anspruch 42, wobei der Stoff dauerhaft an der ersten ionischen Gruppe gebunden wird.

45. Verwendung nach einem der Ansprüche 42 bis 44, wobei der Stoff ausgewählt ist 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
25 und Milbeneier.

30

1/2

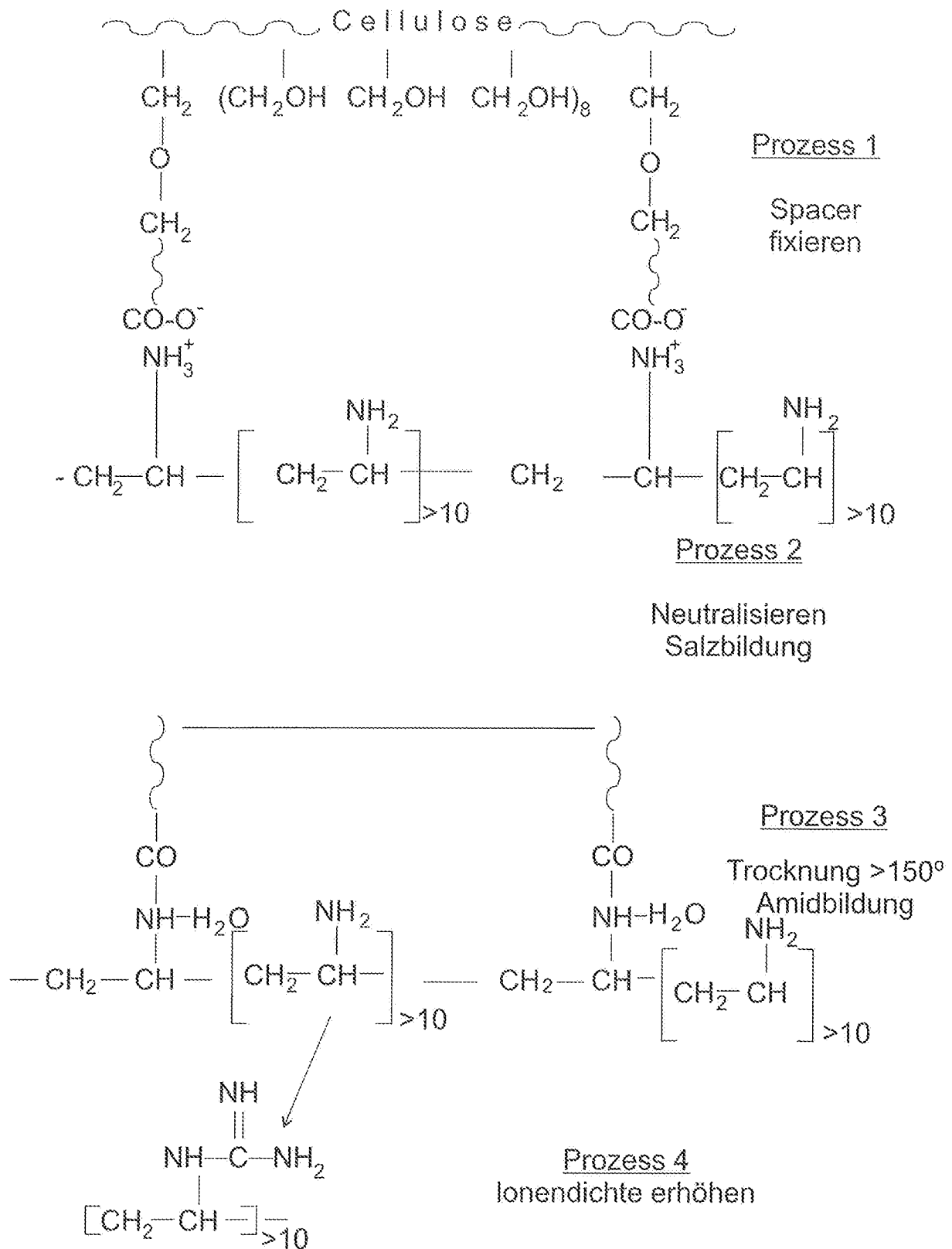
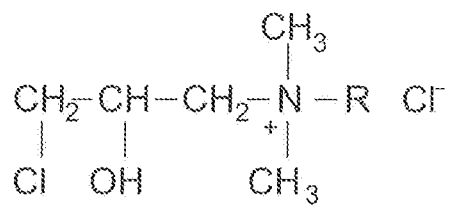


Abbildung 1

2/2



Chlorhydrin

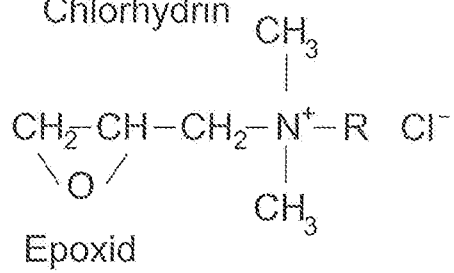
oderR = C₁–C₂₀ Alkyl

Abbildung 2

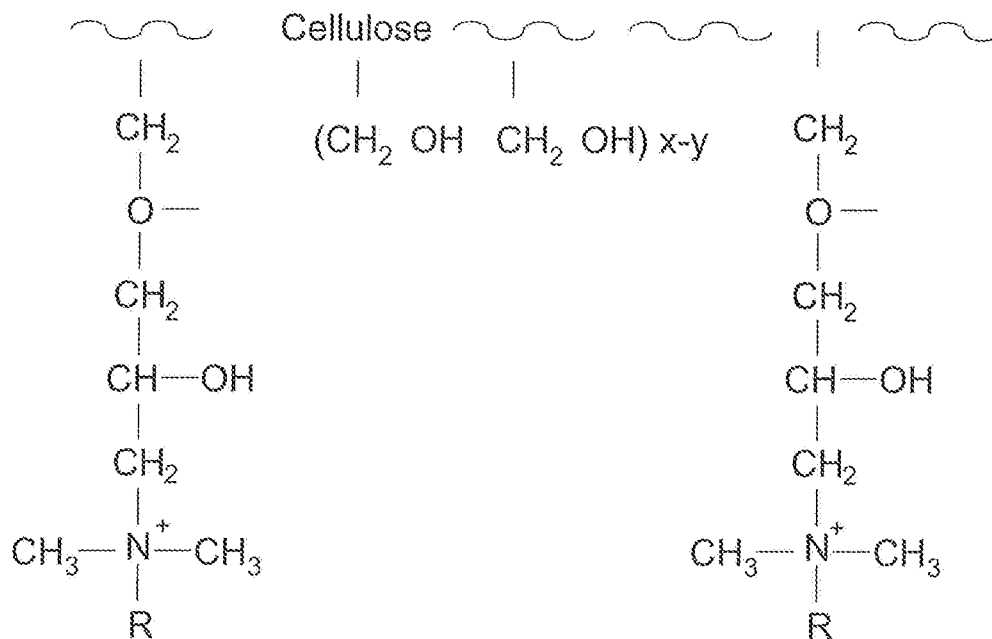


Abbildung 3

Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß IPC:
D06M 15/00 (2006.01); **D06M 13/00** (2006.01)

Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß CPC:
D06M 15/00 (2013.01); **D06M 13/00** (2013.01)

Recherchierter Prüfstoff (Klassifikation):
D06M

Konsultierte Online-Datenbank:
EPODOC, WPI, Volltextpatentdatenbanken

Dieser Recherchenbericht wurde zu den am 26.01.2023 eingereichten Ansprüchen 1-45 erstellt.

Kategorie*)	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend Anspruch
X	EP 3061864 A1 (GREEN IMPACT HOLDING AG [CH]) 31. August 2016 (31.08.2016) gesamtes Dokument	1-23, 25-45
X	WO 2012136757 A1 (BASF SE [DE], KOLTZENBURG SEBASTIAN [DE], GOTTSCHALK THOMAS [DE], BOYKO VOLODYMYR [DE], CUNKLE GLEN THOMAS [US]) 11. Oktober 2012 (11.10.2012) Seite 2-10	1-27, 30-33, 35-45
X	JP 2009035836 A (MITSUI CHEMICALS INC) 19. Februar 2009 (19.02.2009) (übersetzt) [online] [abgerufen am 17.08.2023]. Abgerufen von EPOQUE: TXPJPEA / 2017 Clarivate Analytics. Absätze 0006-0026, 0030-0043, 0049 & gesamtes Dokument	1-3, 6-15, 17-18, 21-26, 29-33, 35, 37-45
X	EP 3192923 A2 (CENTA-STAR BETTWAREN GMBH & CO KG [DE]) 19. Juli 2017 (19.07.2017) Absätze 0001-0028	1, 4-11, 14-18, 21-22, 25-27, 29-31, 33, 35-39, 41-43, 45
X	EP 1775372 A2 (KORNBUSCH & STARTING GMBH & CO [DE]) 18. April 2007 (18.04.2007) Absätze 0001, 0010-0019, 0025-0031, 0034, Ansprüche 8-13	1-3, 6-8, 10-13, 15-18, 22-23, 26-33, 35-40, 42-44
X	WO 0212424 A1 (CUNO INC [US]) 14. Februar 2002 (14.02.2002) Seiten 6-14 & Ansprüche 1-13	1-11, 14-18, 22-23, 25-27, 29, 33, 35-40, 42-44

Datum der Beendigung der Recherche:
24.08.2023

Seite 1 von 1

Prüfer(in):
MOSCHINGER Michael

*) Kategorien der angeführten Dokumente:

- X** Veröffentlichung von besonderer Bedeutung: der Anmeldungsgegenstand kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden.
- Y** Veröffentlichung von Bedeutung: der Anmeldungsgegenstand kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren weiteren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist.

- A** Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert.
- P** Dokument, das von Bedeutung ist (Kategorien X oder Y), jedoch nach dem Prioritätstag der Anmeldung veröffentlicht wurde.
- E** Dokument, das von besonderer Bedeutung ist (Kategorie X), aus dem ein „älteres Recht“ hervorgehen könnte (früheres Anmeldedatum, jedoch nachveröffentlicht, Schutz ist in Österreich möglich, würde Neuheit in Frage stellen).
- &** Veröffentlichung, die Mitglied der selben Patentfamilie ist.

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
5 Oberfläche des Polymers im Bereich von 0,3 bis 5 nm hat, so dass ein Peptid bzw. 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.
- 10 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,
15 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
20 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.
25
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
30 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.

5

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
10 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
15 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
20 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.

25

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,
30 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.
- 5 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, Sitzbezug, Teppich, Vorhang und Verbandsmaterial.
- 10 16. Gegenstand nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei das Peptid bzw. das Protein reversibel an der ersten ionischen Gruppe gebunden ist.
- 15 17. Gegenstand nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei das Peptid bzw. das Protein ein Arzneistoff und/oder ein kosmetisch wirksamer Stoff ist.
- 20 18. Gegenstand nach Anspruch 17, wobei das Peptid bzw. das Protein ein peptidischer Arzneistoff, ein entzündungshemmender Arzneistoff und/oder ein antibiotischer Arzneistoff ist.
- 25 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, auf die Oberfläche des Polymers;
- Binden des Funktionalisierungsmittels an die Bindungsstelle, so dass die erste ionische Gruppe über den Abstandhalter an der Oberfläche des Polymers gebunden ist,
- 30 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 bzw. 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
5 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
10 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,
15 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 ferner eine funktionelle Gruppe umfasst, die in der Lage
20 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,
25 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
30 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.

5 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
10 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.

15

29. Verfahren nach einem der Ansprüche 19 bis 28, wobei eine unterstöchiometrische Menge an Funktionalisierungsmittel in Bezug auf die Bindungsstelle appliziert wird.

20 30. Verfahren nach einem der Ansprüche 19 bis 29, wobei das Binden des Funktionalisierungsmittels an die Bindungsstelle eine chemische Reaktion unter Bildung einer kovalenten Bindung umfasst.

31. Verfahren nach Anspruch 30, wobei das Binden des
25 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
30 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

5 Verbandsmaterial.

34. Verfahren zum Binden eines Peptides bzw. eines Proteins, das eine zweite ionische Gruppe an einer Oberfläche aufweist, wobei das Verfahren Folgendes umfasst:

10 In-Kontakt-Bringen des Peptides bzw. 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.

15 35. Verfahren nach Anspruch 34, wobei das Peptid bzw. das Protein reversibel an der ersten ionischen Gruppe gebunden wird.

20 36. Verwendung eines Gegenstandes nach einem der Ansprüche 1 bis 18 zum Binden eines Peptides bzw. eines Proteins, der eine zweite ionische Gruppe an einer Oberfläche aufweist, wobei die zweite ionische Gruppe entgegengesetzt zu der ersten ionischen Gruppe geladen ist.

25 37. Verwendung nach Anspruch 36, wobei das Peptid bzw. das Protein reversibel an der ersten ionischen Gruppe gebunden wird.