



(12) Übersetzung der geänderten europäischen Patentschrift

(97) EP 1 670 327 B2

(51) Int Cl.: A24D 3/04 (2006.01)

(21) Deutsches Aktenzeichen: 60 2004 012 296.3

(86) PCT-Aktenzeichen: PCT/US2004/031910

(96) Europäisches Aktenzeichen: 04 78 9206.2

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: WO 2005/032287

(86) PCT-Anmeldetag: 29.09.2004

(87) Veröffentlichungstag

der PCT-Anmeldung: 14.04.2005

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: 21.06.2006

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: 05.03.2008

(97) Veröffentlichungstag

des geänderten Patents beim EPA: 22.02.2012

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: 04.07.2013

Patentschrift wurde im Einspruchsverfahren geändert

(30) Unionspriorität:

675584 30.09.2003 US

675241 30.09.2003 US

674908 30.09.2003 US

675802 30.09.2003 US

675937 30.09.2003 US

(73) Patentinhaber:

R.J. Reynolds Tobacco Company, Winston-Salem,
N.C., US

(74) Vertreter:

Hoeger, Stellrecht & Partner Patentanwälte,
70182, Stuttgart, DE

(84) Benannte Vertragsstaaten:

AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR,
GB, GR, HU, IE, IT, LI, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE,
SI, SK, TR

(72) Erfinder:

CROOKS, Evon, Llewellyn, Mocksville, NC 27028,
US; TAYLOR, Joanne, Naomi, Germanton, NC
27019, US; BERNASEK, Paul, Fischer, Lexington,
NC 27295, US; CLARK, Melissa, Ann, Mocksville,
NC 27028, US; DUNLAP, Sharon, Pitts, Walnut
Cove, NC 27052, US; BANERJEE, Chandra,
Kumar, Clemmons, NC 27012, US; BRAXTON,
Paul, Eugene, Greensboro, NC 27410, US;
NESTOR, Timothy, Brian, Advance, NC 27006, US;
CASH, Sheila, Lynnette, Greensboro, NC 27406,
US

(54) Bezeichnung: FILTERZIGARETTE, DIE EIN ADSORBIERENDES MATERIAL ENTHÄLT

Beschreibung**GEBIET DER ERFINDUNG**

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft Rauchartikel und betrifft insbesondere Rauchartikel in der Form von gefilterten Zigaretten.

HINTERGRUND DER ERFINDUNG

[0002] Populäre Rauchartikel, wie Zigaretten, haben eine im Wesentlichen zylindrische stäbchenförmige Struktur und umfassen eine Ladung, Rolle oder Säule von rauchbarem Material, bei dem es sich z. B. um zerkleinerten Tabak (z. B. in Form von geschnittenem Füller) handeln kann, umgeben von einer Papierumhüllung, wodurch ein sogenanntes "rauchbares Stäbchen" oder "Tabakstäbchen" gebildet wird. Normalerweise weist eine Zigarette ein zylindrisches Filterelement auf, welches in einer End-zu-End-Beziehung mit dem Tabakstäbchen ausgerichtet ist. Typischerweise umfasst ein Filterelement ein unter Verwendung von Triacetin plastifiziertes Celluloseacetat-Tow, und das Tow ist von einem Papiermaterial umschrieben, welches als "Pfropfenumhüllung" bekannt ist. Typischerweise ist das Filterelement mit einem Ende des Tabakstäbchens unter Verwendung eines umschreibenden Umhüllungsmaterials verbunden, welches als "Mundstückbelagpapier" bekannt ist. Ferner ist es wünschenswert geworden, das Mundstückbelagmaterial und die Pfropfenumhüllung zu perforieren, um eine Verdünnung des eingezogenen Hauptstromrauchs mit Umgebungsluft bereitzustellen. Beschreibungen von Zigaretten und den verschiedenen Komponenten hiervon sind in Tobacco Production, Chemistry and Technology, Davis et al. (Eds.) (1999) dargelegt. Eine Zigarette wird von einem Raucher so verwendet, dass ein Ende derselben angezündet und das Tabakstäbchen verbrannt wird. Der Raucher nimmt dann Hauptstromrauch in seinen Mund auf, indem er an dem entgegengesetzten Ende (z. B. dem Filterende) der Zigarette zieht.

[0003] Aktivkohlepartikel oder andere Adsorbensmaterialien, z. B. Silicagel, können in einem Zigarettenfilter inkorporiert sein. Beispielhafte Zigaretten und Filter hierfür sind in den US-Patenten Nr. 3 353 543 (Sproull et al.) und Nr. 4 481 958 (Ranier et al.) und in der PCT WO 02/37990 (Bereman) beschrieben. Bestimmte kommerziell erhältliche Filter weisen Partikel oder Körner von kohlenstoffhaltigem Material auf (z. B. ein Aktivkohlematerial oder Aktivholzkohlematerial), dispergiert innerhalb eines Fasermaterials, wie z. B. in US-Patent Nr. 6 584 979 (Xue et al.) beschrieben. Andere kommerziell erhältliche Filter weisen sogenannte "Kompartimentfilter"- oder "Dreifachfilter"-Designs auf, so etwa die in den US-Patenten Nr. 4 163 452 (Green et al.), Nr. 5 129 408 (Jakob et al.) und Nr. 6 537 186 (Veluz) sowie in der Veröffentlichung der US-Patentanmeldung Nr. 2003/0106562

beschriebenen Filter. Die europäische Patentanmeldung Nr. 0 579 410 A1 beschreibt ein Filter umfassend einen ringförmigen Abschnitt von Kohlenstoffpartikeln, welche einen Celluloseacetatfilterabschnitt umgeben. US-Patent Nr. 5 360 023 (Blakley et al.) beschreibt ein Filter, umfassend ein gerafftes Papier, welches ein kohlenstoffhaltiges Material umfasst. In einem Zigarettenfilter inkorporierte Adsorbensmaterialien können als ein Substrat für funktionelle Gruppen verwendet werden, wie z. B. in US-Patent Nr. 6 481 442 (Dyakonov et al.) und Nr. 6 595 218 (Koller et al.) beschrieben. Flavour-Agenzien können zu aktiviertem Kohlenstoff hinzugegeben werden, wie in der Veröffentlichung der US-Patentanmeldung Nr. 2003/0159703 beschrieben. Beispielhafte kommerziell erhältliche Filter sind erhältlich als SCV IV Dual Solid Charcoal Filter von der Firma American Filtrona Corp.; als Triple Solid Charcoal Filter von der Firma FIL International, Ltd.; als Triple Compartment Filter von der Firma Baumgartner; und als ACT von der Firma FIL International, Ltd.

[0004] Zigarettenfilterelemente, welche kohlenstoffhaltiges Material inkorporieren, zeigen eine Neigung, gewisse Gasphase-Komponenten aus dem Hauptstromrauch, der während eines von dem Raucher getätigten Zugs durch das Filterelement passiert, zu entfernen. Die Wechselwirkung von Hauptstromrauch mit Adsorbenssubstanzen, z. B. Kohlenstoffpartikel, resultiert in einem gewissen Entfernungsgang von gewissen Gasphase-Verbindungen aus dem Rauch. Eine derartige Veränderung im Charakter des Rauchs kann in Veränderungen der sensorischen Eigenschaften des Rauchs resultieren. Beispielsweise kann Hauptstromtabakrauch, der unter Verwendung eines konventionellen Zigarettenfilterelements, welches Kohlenstoff inkorporiert, gefiltert wird, häufig dahin charakterisiert werden, dass er leicht metallische, austrocknende und pulverartige Geschmackseigenschaften aufweist.

[0005] Es wäre wünschenswert, ein Zigarettenfilterelement bereitzustellen, welches signifikante Mengen von gewissen Gasphase-Komponenten von Hauptstromzigarettenrauch effizient entfernt. Es wäre ferner wünschenswert, ein Zigarettenfilter bereitzustellen, welches Gasphase-Komponenten von Hauptstromrauch entfernt und dabei dennoch einen Rauch mit wünschenswerten sensorischen Charakteristika liefert.

ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

[0006] Die vorliegende Erfindung betrifft gefilterte Rauchartikel, z. B. Zigaretten, welche Filterelemente besitzen. Ein repräsentativer gefilterter Rauchartikel umfasst mindestens ein Adsorbens, welches in dem Filterelement inkorporiert ist. Das Adsorbens ist ausgebildet zur Adsorption eines oder mehrerer Gasphase-Bestandteile von Hauptstromrauch. Das Ad-

sorbens ist in einem oder mehreren Segmenten eines Multisegment-Filterelements inkorporiert. Die Filterelemente gemäß vorliegender Erfindung vermögen kondensierbare Gasphase-Komponenten aus Hauptstromabakrauch in erheblichem Umfang zu entfernen. Kondensierbare Gasphase-Komponenten umfassen organische Verbindungen wie Carbonylverbindungen (z. B. Aceton, Formaldehyd, Acrolein und Acetaldehyd). Die vorliegende Erfindung stellt eine Zigarette gemäß Anspruch 1 bereit.

[0007] Die semi-permeable Barriere kann aus einem beliebigen Material hergestellt sein, welches Permeation des Hauptstromrauchs erlaubt, aber das Adsorbensmaterial in einem definierten Bereich des Kompartiments zurückhält. Beispielhafte Materialien für die semi-permeable Barriere umfassen hochporöses Papier, Celluloseacetat-Tow, gerafftes Celluloseacetat-Bahnenmaterial, Polypropylen-Tow, gerafftes Polypropylen-Bahnenmaterial und gerafftes Polyester-Bahnenmaterial.

[0008] Die Barriere unterteilt das Kompartiment in mindestens zwei Regionen. Bei einer Ausführungsform teilt die Barriere das Kompartiment in eine erste Region, welche ein Adsorbensmaterial enthält, z. B. aktivierte Kohlenstoff, und in eine zweite Region, welche ein Ionenaustauschharz enthält. Vorzugsweise liegen sowohl das Adsorbensmaterial als auch das Harz in körniger Form vor. Das Ionenaustauschharz ist vorzugsweise ein stark basisches Anionenaustauschharz oder ein schwach basisches Anionenaustauschharz. Bei einer weiteren Ausführungsform ist ein Adsorbensmaterial innerhalb der Region enthalten, welche am weitesten entfernt ist von dem Ende des Tabakstäbchens, und die Region, die dem Tabakstäbchen am nächsten ist, ist leer, so dass ein Hohlraum gebildet wird, der die Durchmischung des Hauptstromrauchs vor Eintritt des Rauchs in den das Adsorbens enthaltenden Bereich des Kompartiments verbessert.

[0009] Bei einer bevorzugten Ausführungsform wird eine Zigarette bereitgestellt, umfassend ein Tabakstäbchen und ein mit dem Tabakstäbchen verbundenes Filterelement, wobei das Filterelement ein Ende proximal zu dem Tabakstäbchen und ein Ende distal von dem Tabakstäbchen aufweist, wobei das Filterelement umfasst: einen ersten sich longitudinal erstreckenden Abschnitt von fasrigem Filtermaterial, positioniert an dem Ende des Filterelementes proximal zu dem Tabakstäbchen; einen zweiten sich longitudinal erstreckenden Abschnitt von fasrigem Filtermaterial, positioniert an dem Ende des Filterelementes distal von dem Tabakstäbchen und beabstandet von dem ersten Abschnitt von Filtermaterial, wobei die zwei Abschnitte von Filtermaterial ein Kompartiment hierzwischen definieren; und eine semi-permeable Membran, umfassend Papier oder ein fasriges Filtermaterial, welche das Kompartiment in eine ers-

te hohle Region benachbart zu dem ersten Abschnitt von Filtermaterial und in eine zweite, ein körniges Adsorbensmaterial enthaltende Region benachbart zu dem zweiten Abschnitt von Filtermaterial teilt.

[0010] Bei einer weiteren bevorzugten Ausführungsform wird eine Zigarette bereitgestellt, umfassend ein Tabakstäbchen und ein mit dem Tabakstäbchen verbundenes Filterelement, wobei das Filterelement ein Ende proximal zu dem Tabakstäbchen und ein Ende distal von dem Tabakstäbchen aufweist, wobei das Filterelement umfasst: einen ersten sich longitudinal erstreckenden Abschnitt von Filtermaterial, positioniert an dem Ende des Filterelementes proximal zu dem Tabakstäbchen; einen zweiten sich longitudinal erstreckenden Abschnitt von Filtermaterial, positioniert an dem Ende des Filterelementes distal von dem Tabakstäbchen und beabstandet von dem ersten Abschnitt von Filtermaterial, wobei die zwei Abschnitte von Filtermaterial ein Kompartiment hierzwischen definieren; ein Adsorbensmaterial, welches mindestens innerhalb eines Bereichs des Kompartiments enthalten ist; und ein Ionenaustauschharz, welches in einem oder beiden der zwei Abschnitte von Filtermaterial dispergiert ist.

[0011] Es versteht sich, dass sowohl die voranstehende allgemeine Beschreibung als auch die folgende detaillierte Beschreibung rein exemplarisch sind und nur der Erläuterung dienen und die Erfindung, wie beansprucht, nicht einschränken. Die beigelegte zeichnerische Darstellung, welche durch Bezugnahme in den vorliegenden Text aufgenommen wird und Teil dieser Beschreibung bildet, illustriert gewisse Ausführungsformen der Erfindung und dient, zusammen mit der Detailbeschreibung, der Erläuterung der Grundlagen der vorliegenden Erfindung.

KURZBESCHREIBUNG DER FIGUREN

[0012] Zum besseren Verständnis von Ausführungsformen der Erfindung wird nun auf die beigefügten Zeichnungsfiguren Bezug genommen, in denen gleiche Bezugsziffern gleiche Elemente bezeichnen und die nicht notwendigerweise maßstäblich gezeichnet sind. Die zeichnerische Darstellung ist lediglich exemplarisch und ist nicht dahin auszulegen, dass sie die Erfindung begrenzt.

[0013] [Fig. 1](#) ist eine perspektivische Explosionsdarstellung eines Rauchartikels, der die Form einer Zigarette aufweist, wobei das rauchbare Material, die Umhüllungsmaterialkomponenten und das Filterelement der Zigarette gezeigt sind;

[0014] [Fig. 2](#) ist eine querschnittliche Seitenansicht einer Zigarette, welche nicht unter die Ansprüche fällt, wobei das Filterelement ein Adsorbensmaterial umfasst, welches innerhalb eines darin gebildeten Kompartiments positioniert ist;

[0015] [Fig. 3](#) ist eine querschnittliche Seitenansicht einer erfindungsgemäßen Zigarette, wobei das Filterelement ein Kompartiment umfasst, welches mittels einer semi-permeablen Barriere in einen hohlen Bereich und in einen ein Adsorbensmaterial enthaltenen Bereich geteilt ist;

[0016] [Fig. 4](#) ist eine querschnittliche Seitenansicht einer Zigarette, welche nicht unter die Ansprüche fällt, wobei das Filterelement einen Adsorbens-haltigen Abschnitt umfasst und mindestens einen Kanal, ausgebildet für die Passage von Hauptstromrauch direkt von dem Tabakstäbchen zu dem Adsorbens-haltigen Bereich des Filters;

[0017] [Fig. 5](#) ist eine querschnittliche Darstellung des Abschnitts des Filterelements von [Fig. 4](#) entlang der Linie A-A;

[0018] [Fig. 6](#) ist eine querschnittliche Darstellung eines Abschnitts des Filterelements, welche eine alternative Kanalkonfiguration, welche nicht unter die Ansprüche fällt, illustriert;

[0019] [Fig. 7](#) ist eine querschnittliche Darstellung des Abschnitts des Filterelements, welche eine weitere alternative Kanalkonfiguration, welche nicht unter die Ansprüche fällt, illustriert;

[0020] [Fig. 8](#) ist eine querschnittliche Seitenansicht einer erfindungsgemäßen Zigarette, wobei das Filterelement ein mittels einer semi-permeablen Barriere geteiltes Kompartiment umfasst, wobei ein Kompartiment des geteilten Kompartiments ein Adsorbens enthält und das zweite Kompartiment ein Ionenaustauschharz enthält;

[0021] [Fig. 9](#) ist eine querschnittliche Seitenansicht einer Zigarette, welche nicht unter die Ansprüche fällt, wobei das Filterelement ein innerhalb eines Abschnitts von Filtermaterial dispergiertes Ionenaustauschharz enthält; und

[0022] [Fig. 10](#) ist eine querschnittliche Seitenansicht einer Zigarette, welche nicht unter die Ansprüche fällt, wobei das Filterelement ein Adsorbens-gefülltes Kompartiment und eine innerhalb des Mundendeabschnitts von Filtermaterial enthaltene brechbare Kapsel umfasst.

DETAILBESCHREIBUNG DER BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGSFORMEN

[0023] Die vorliegende Erfindung wird nun im Folgenden ausführlicher beschrieben. Die vorliegende Erfindung kann jedoch in vielen verschiedenen Formen verkörpert werden und sollte nicht als auf die hierin dargelegten Ausführungsformen beschränkt ausgelegt werden; vielmehr werden diese Ausführungsformen vorgestellt, damit die vorliegende Offen-

barung gründlich und vollständig ist, so dass der Bereich der Erfindung dem Fachmann auf dem Gebiet voll vermittelt wird. Es ist anzumerken, dass, wie in der vorliegenden Beschreibung verwendet, die Singularformen des unbestimmten und bestimmten Artikels Pluralreferenten einschließen, sofern nicht der Kontext eindeutig anderweitiges vorschreibt.

[0024] Die vorliegende Erfindung betrifft Filterelemente, ausgebildet zur Verwendung bei der Filtration von Hauptstromrauch, der von Rauchartikeln, z. B. Zigaretten, erzeugt wird, wobei die Filterelemente mindestens ein Adsorbensmaterial enthalten. Es wird auf [Fig. 1](#) Bezug genommen, gemäß welcher ein Rauchartikel **10** in Form einer Zigarette gezeigt ist. Die Zigarette **10** umfasst ein im Wesentlichen zylindrisches Stäbchen **12** von einer Ladung oder Rolle von rauchbarem Füllermaterial, welches in einem umschreibenden Umhüllungsmaterial **16** enthalten ist. Das Stäbchen **12** wird konventionellerweise als ein "Tabakstäbchen" bezeichnet. Die Enden des Tabakstäbchens sind offen, um das rauchbare Füllermaterial zu exponieren. Ein Ende des Tabakstäbchens **12** ist das anzuzündende Ende **18**, und am anderen Ende ist ein Filterelement **20** positioniert. Wie gezeigt weist die Zigarette **10** ein optionales aufgedrucktes Band **22** auf dem Umhüllungsmaterial **16** auf, und dieses Band umschreibt das Zigarettenstäbchen in einer Richtung transversal zu der Längsachse der Zigarette. Das heißt, das Band stellt eine querdirektionale Region relativ zu der Längsachse der Zigarette bereit. Das Band kann auf die innere Oberfläche des Umhüllungsmaterials (d. h. dem rauchbaren Füllermaterial zugekehrt) oder auf die äußere Oberfläche des Umhüllungsmaterials gedruckt sein. Obschon die in [Fig. 1](#) gezeigte Zigarette ein Umhüllungsmaterial mit einem optionalen Band zeigt, kann die Zigarette auch Umhüllungsmaterial mit weiteren optionalen, beabstandeten Bändern besitzen, deren Zahl zwei, drei oder mehr betragen kann.

[0025] Die Zigarette **10** umfasst ein Filterelement **20**, welches benachbart zu einem Ende des Tabakstäbchens **12** positioniert ist, derart, dass das Filterelement und das Tabakstäbchen in einer End-zu-End-Beziehung axial ausgerichtet sind, vorzugsweise aneinander anliegend. Das Filterelement **20** weist eine im Wesentlichen zylindrische Gestalt auf und sein Durchmesser ist im Wesentlichen gleich dem Durchmesser des Tabakstäbchens. Die Enden des Filterelements **20** sind offen, um die Passage von Luft und Rauch hierdurch zu erlauben. Das Filterelement **20** umfasst mindestens ein Segment oder einen Abschnitt von Filtermaterial **24** (z. B. plastifiziertes Celluloseacetat-Tow), welches entlang seiner sich longitudinal erstreckenden Oberfläche mit einem umschreibenden Ppropfenumhüllungsmaterial **26** umhüllt ist. Ein typisches Ppropfenumhüllungsmaterial **26** ist ein Papiermaterial, z. B. ein Papier, welches porös oder nicht-porös für Luftströmung ist. Das Filterelement **20**

kann zwei oder mehr Segmente von Filtermaterial aufweisen und/oder Flavour-Additive darin inkorporieren.

[0026] Das Filterelement **20** ist mit dem Tabakstäbchen **12** mittels eines Mundstückbelagmaterials **28** verbunden, welches sowohl die gesamte Länge des Filterelements als auch eine benachbarte Region des Tabakstäbchens umschreibt. Die Innenoberfläche des Mundstückbelagmaterials **28** ist an der äußeren Oberfläche der Ppropfenumhüllung **26** und der äußeren Oberfläche des Umhüllungsmaterials **16** des Tabakstäbchens unter Verwendung eines geeigneten Klebstoffs fixiert. Ein ventilierter oder luftverdünnter Rauchartikel ist mit einem Luftverdünnungsmittel versehen, beispielsweise mit einer Reihe von Perforationen **30**, von denen sich jede durch das Mundstückbelagmaterial **28** und die Ppropfenumhüllung **26** hindurch erstreckt. Wenn es luftverdünnt ist, so ist das Filterelement normalerweise so ventiliert, dass eine Zigarette bereitgestellt wird, welche eine Luftverdünnung zwischen ca. 10 und ca. 75% aufweist, vorzugsweise ca. 30 bis ca. 40%. Wie hierin verwendet, ist der Terminus "Luftverdünnung" das Verhältnis (ausgedrückt als Prozentsatz) des Volumens an Luft, das durch die Luftverdünnungsmittel gezogen wird, zu dem Gesamtvolumen an Luft und Rauch, welches durch die Zigarette gezogen wird und am äußersten Mundendebereich der Zigarette austritt. Siehe Selke et al., Beitr. zur Tabak. In., Vol. 4, S. 193 (1978). Die Perforationen **30** können nach verschiedenen Techniken hergestellt werden, die dem Durchschnittsfachmann bekannt sind. Beispielsweise können die Perforationen **30** unter Verwendung von mechanischen oder Mikrolaser-Offline-Techniken oder unter Verwendung von Online-Laser-Perforation hergestellt werden.

[0027] Bevorzugte Zigaretten gemäß vorliegender Erfindung zeigen einen wünschenswerten Zugwiderstand. Beispielsweise zeigt eine beispielhafte Zigarette einen Druckabfall zwischen ca. 50 und ca. 200 mm Wasserdruckabfall bei 17,5 cm³/s Luftströmung. Bevorzugte Zigaretten zeigen Druckabfallwerte zwischen ca. 60 mm und ca. 180 mm, mehr bevorzugt zwischen ca. 70 mm bis ca. 150 mm Wasserdruckabfall bei 17,5 cm³/s Luftströmung. Typischerweise werden Druckabfallwerte von Zigaretten mittels Geräten vom Typ Filtrona Filter Test Station (CTS Serie), erhältlich von der Firma Filtrona Instruments and Automation Ltd., oder vom Typ Quality Test Module (QTM), erhältlich von der Firma Cerulean Division of Molins, PLC, gemessen.

[0028] Die Dimensionen einer repräsentativen Zigarette **10** können variieren. Bevorzugte Zigaretten sind stäbchenförmig und weisen einen Umfang von ca. 17 mm bis ca. 27 mm auf. Die Gesamtlänge der Zigarette **10** beträgt typischerweise ca. 80 mm bis ca. 150 mm.

[0029] Die Länge des Filterelements **20** kann variieren. Typische Filterelemente können Längen von ca. 15 mm bis ca. 65 mm, vielfach ca. 25 bis ca. 50 mm aufweisen. Typischerweise umschreibt das Mundstückbelagpapier **28** das ganze Filterelement **20** und einen circa 4 mm langen Bereich des Tabakstäbchens **12** in der Region benachbart zu dem Filterelement.

[0030] Die Umhüllungsmaterialien, welche verwendet werden, um das Tabakstäbchen umfänglich zu umhüllen, können variieren. Vorzugsweise ist das Umhüllungsmaterial ein Papiermaterial, z. B. der Typ von Papiermaterial, wie es typischerweise für die Zigarettenherstellung verwendet wird. Das Umhüllungsmaterial kann einen breiten Bereich von Zusammensetzungen und Eigenschaften aufweisen. Die Wahl eines bestimmten Umhüllungsmaterials wird für den Fachmann auf dem Gebiet des Zigarettendesigns und der Zigarettenherstellung leicht möglich sein. Rauchbare Stäbchen können eine Lage von Umhüllungsmaterial aufweisen; rauchbare Stäbchen können jedoch auch mehr als eine Lage von umschreibendem Umhüllungsmaterial aufweisen, wie dies z. B. bei den sogenannten rauchbaren Stäbchen "mit doppelter Hülle" der Fall ist. Das Umhüllungsmaterial kann aus solchen Materialien bestehen oder geeignet behandelt sein, dass das Umhüllungsmaterial keine sichtbare Fleckenbildung als eine Folge des Kontakts mit Komponenten des rauchbaren Materials (z. B. mit aerosolbildendem Material) erfährt. Beispielhafte Typen von Umhüllungsmaterialien, Umhüllungsmaterialkomponenten und behandelten Umhüllungsmaterialien sind in US-PS Nr. 5 105 838 (White et al.); Nr. 5 271 419 (Arzonico et al.) und Nr. 5 220 930 (Gentry); PCT WO 01/08514 (Fournier et al.); PCT WO 03/043450 (Hajaligol et al.); US-Patentanmeldung 2003/0114298 (Woodhead et al.); US-Patentanmeldung 2003/0131860 (Ashcraft et al.) und in den US-Patentanmeldungen Serial No. 10/324 418, Tag der Einreichung 20. Dezember 2002 (US-Patentanmeldung 2004/0118417); No. 10/440 290, Tag der Einreichung 16. Mai 2003; und No. 10/645 996, Tag der Einreichung 12. August 2003 (US-Patentanmeldung 2004/0129281) beschrieben. Repräsentative Umhüllungsmaterialien sind kommerziell erhältlich als R. J. Reynolds Tobacco Company Grades 119, 170, 419, 453, 454, 456, 465, 466, 490, 525, 535, 557, 652, 664, 672, 676 und 680 von der Firma Schweitzer-Mauduit International. Die Porosität des Umhüllungsmaterials kann variieren; sie liegt vielfach zwischen ca. 5 CORESTA-Einheiten und ca. 100 CORESTA-Einheiten, oft zwischen ca. 10 CORESTA-Einheiten und ca. 90 CORESTA-Einheiten und vielfach zwischen ca. 20 CORESTA-Einheiten und ca. 80 CORESTA-Einheiten.

[0031] Typischerweise inkorporiert das Umhüllungsmaterial ein Fasermaterial und mindestens ein Füllmaterial, welches innerhalb des Fasermaterials

eingebettet oder dispergiert ist. Das Fasermaterial kann variieren. Am meisten bevorzugt ist das Fasermaterial ein cellulosisches Material. Vorzugsweise weist das Füllermaterial die Form von im Wesentlichen wasserunlöslichen Partikeln auf. Ferner inkorporiert das Füllermaterial normalerweise anorganische Komponenten. Das Füllermaterial kann Katalysatoren oder Adsorbensmaterialien umfassen, welche in der Lage sind, mit Dampfphase-Komponenten des Hauptstromrauchs zu reagieren. Calciumsalze inkorporierende Füllermaterialien sind besonders bevorzugt. Ein exemplarisches Füllermaterial hat die Form von Calciumcarbonat, wobei das Calciumcarbonat am meisten bevorzugt in partikulärer Form verwendet wird. Siehe z. B. US-Patent Nr. 4 805 644 (Hampl); US-Patent Nr. 5 161 551 (Sanders) und US-Patent Nr. 5 263 500 (Baldwin et al.) und PCT WO 01/48 316. Andere Füllermaterialien umfassen agglomerierte Calciumcarbonatpartikel, Calciumtartratpartikel, Magnesiumoxidpartikel, Magnesiumumhydroxidgele, Magnesiumcarbonat-Typ-Materialien, Tone, Diatomeenerdmaterialien, Titandioxidpartikel, Gamma-Aluminiumoxid-Materialien und Calciumsulfatpartikel. Der Füller kann so gewählt sein, dass er dem Umhüllungsmaterial gewisse vorteilhafte Charakteristika verleiht, z. B. Modifikation der Brenneigenschaften, oder die Fähigkeit, den Charakter und Gehalt des Hauptstromrauchs einzustellen (z. B. durch Adsorption bestimmter Verbindungen).

[0032] Die Produktion von Filterstäben, Filterstabsegmenten und Filterelementen und die Herstellung von Zigaretten aus diesen Filterstäben, Filterstabsegmenten und Filterelementen kann unter Verwendung der Typen von Einrichtungen durchgeführt werden, die auf dem Fachgebiet für derartige Verwendungen bekannt sind. Multisegment-Zigarettenfilterstäbe können unter Verwendung einer Zigarettenfilterstabmaschine hergestellt werden, welche unter dem Markennamen Muli von der Firma Hauni-Werke Korber & Co. KG erhältlich ist. Sechsfach-Stäbe, Vierfach-Filterstäbe und Zweifach-Stäbe, welche konventionellerweise für die Herstellung von gefilterten Zigaretten verwendet werden, können unter Verwendung von konventionellen oder geeignet modifizierten Zigarettenstab-Handhabungseinrichtungen gehandhabt werden, z. B. Mundstückbelag-Vorrichtungen, welche unter der Bezeichnung Lab MAX, MAX, MAX S oder MAX 80 von der Firma Hauni-Werke Korber & Co. KG erhältlich sind. Siehe z. B. die Typen von Vorrichtungen, welche in den US-Patenten Nr. 3 308 600 (Erdmann et al.); Nr. 4 281 670 (Heitmann et al.); Nr. 4 280 187 (Reuland et al.) und Nr. 6 229 115 (Vos et al.) angegeben sind.

[0033] Die Tabakmaterialien, welche zur Realisierung der vorliegenden Erfindung geeignet sind, können variieren. Tabakmaterialien können abgeleitet sein von verschiedenen Tabaktypen, z. B. "flue-cured" Tabak, Burleytabak, Orienttabak oder Maryland-

tabak, "dark" Tabak, "dark fired" Tabak und Rustica-Tabake, sowie andere seltene oder Spezialtabake oder Mischungen hiervon. Beschreibungen von verschiedenen Tabaktypen, Anbaupraktiken, Erntepraktiken und Curing-Praktiken sind in Tobacco Production, Chemistry and Technology, Davis et al. (Eds.) (1999), dargelegt. Am meisten bevorzugte Tabakmaterialien sind jene, welche geeignetes Curing und Aging erfahren haben.

[0034] Typischerweise werden Tabakmaterialien für die Zigarettenherstellung in einer gemischten oder sogenannten "blended" Form verwendet. Beispielsweise umfassen bestimmte populäre Tabakblends, allgemein als "American Elends" bezeichnet, Mischungen von "flue-cured" Tabak, Burleytabak und Orienttabak. Derartige Elends enthalten in vielen Fällen Tabakmaterialien, welche eine prozessierte Form aufweisen, z. B. prozessierte Tabakrippen (z. B. geschnittene gewalzte Rippen ("Cut-Rolled-Stems") oder geschnittene aufgeblähte Rippen ("Cut-Puffed-Stems")), volumenexpandierter Tabak (z. B. "puffed" Tabak, z. B. trockeneisexpandierter Tabak (DIET), vorzugsweise in Form von geschnittenem Füller). Tabakmaterialien können ferner die Form von rekonstituierten Tabaken aufweisen (z. B. von rekonstituierten Tabaken, welche mittels Papierherstellungstyp- oder Gießfolientyp-Verfahren hergestellt sind). Die genaue Menge jedes Tabaktyps innerhalb eines Tabakblends, der für die Herstellung einer bestimmten Zigarettenmarke verwendet wird, variiert von Marke zu Marke. Siehe z. B. Tobacco Encyclopedia, Voges (Ed.), p. 44–45 (1984), Browne, The Design of Cigarettes, 3rd Ed. p. 43 (1990), und Tobacco Production, Chemistry and Technology, Davis et al. (Eds.) p. 346 (1999). Verschiedene repräsentative Tabaktypen, prozessierte Tabaktypen, Typen von Tabakblends, Zigarettenkomponenten und Zigarettenkonfigurationen sind dargelegt in den US-Patenten Nr. 4 836 224 (Lawson et al.); Nr. 4 924 888 (Perfetti et al.); Nr. 5 056 537 (Brown et al.); Nr. 5 159 942 (Brinkley et al.); Nr. 5 220 930 (Gentry) und Nr. 5 360 023 (Blakley et al.); US-Patentanmeldungen 2002/0000235 (Shaffer et al.); 2003/0075193 (Li et al.) und 2003/0131859 (Li et al.); PCT WO 02/37990 (Bereman); US-Patentanmeldung Ser. No. 10/285 395, Tag der Einreichung 31. Oktober 2002 (Lawson et al.) (US-Patentanmeldung 2004/0084056); US-Patentanmeldung Ser. No. 10/463 211, Tag der Einreichung 17. Juni 2003 (Perfetti et al.); und Bombick et al., Fund. Appl. Toxicol., 39, p. 11–17 (1997).

[0035] Typischerweise werden Tabakmaterialien in Formen und Weisen verwendet, die traditionell für die Herstellung von Rauchartikeln, z. B. Zigaretten, sind. Der Tabak wird normalerweise in Form von geschnittenem Füller verwendet (z. B. Stücke oder Stränge von Tabakfüller, auf eine Breite von ca. 1/10 Inch bis ca. 1/60 Inch, vorzugsweise ca. 1/20 Inch bis ca. 1/35 Inch, und eine Länge von ca. 1/4 Inch bis ca. 3

Inch geschnitten). Die Menge an Tabakfüller, die normalerweise innerhalb des Tabakstäbchens einer Zigarette eingesetzt wird, ist in einem Bereich von ca. 0,5 g bis ca. 1 g angesiedelt. Normalerweise wird der Tabakfüller so verwendet, dass das Tabakstäbchen mit einer Packungsdichte von ca. 100 mg/cm³ bis ca. 300 mg/cm³, oft ca. 150 mg/cm³ bis ca. 275 mg/cm³ gefüllt wird.

[0036] Falls gewünscht, können die Tabakmaterialien für das Tabakstäbchen ferner weitere Komponenten umfassen. Weitere Komponenten umfassen Casing-Materialien (z. B. Zucker, Glycerin, Kakao und Lakritze) und Top-Dressing-Materialien (z. B. Flavour-Materialien, wie Menthol). Die Wahl von bestimmten Casing- und Top-Dressing-Komponenten ist abhängig von Faktoren wie den gewünschten sensorischen Charakteristika, und die Wahl dieser Komponenten ist für den Fachmann auf dem Gebiet des Zigarettendesigns und der Zigarettenherstellung leicht möglich. Siehe Gutcho, Tobacco Flavouring Substances and Methods, Noyes Data Corp. (1972), und Leffingwell et al., Tobacco Flavouring for Smoking Products (1972).

[0037] Ein exemplarischer Tabakblend zur Verwendung für die vorliegende Erfindung umfasst ca. 25 bis ca. 98 Gew.% "flue-cured" Tabak, ca. 10 bis ca. 30 Gew.% Burley-Tabak, ca. 10 bis ca. 30 Gew.% Orienttabak, ca. 10 bis ca. 30 Gew.% rekonstituiertes Tabakflachmaterial, hergestellt aus "flue-cured" und/oder Orienttabak-"Leaf", ca. 10 bis ca. 50 Gew.% expandierte "flue-cured" Tabakplättchen, optional ca. 5 bis ca. 20 Gew.% expandierte "flue-cured" Tabakrippen und ein Casing-Material in einer Menge von ca. 2 bis ca. 8 Gew.%. Optional kann der Blend ferner ca. 0, 25 bis ca. 2 Gew.% Flavour-Stoffe in Form eines Top-Dressing umfassen, vorzugsweise ca. 0,5 bis ca. 1,5 Gew.%. Eine bevorzugte Top-Dressing-Zusammensetzung umfasst Flavour-Stoffe mit Dampfdrücken, die ca. 2,0 mm Hg bei 40°C nicht überschreiten.

[0038] Bei einer bevorzugten Ausführungsform umfasst der Tabakblend ca. 25 bis ca. 70 Gew.% "flue-cured" Tabak, ca. 12 bis ca. 20 Gew.% "Burley-Tabak, ca. 15 bis ca. 20 Gew.% Orienttabak, ca. 15 bis ca. 20 Gew.% rekonstituiertes Tabakflachmaterial, hergestellt aus "flue-cured" und/oder Orienttabak-"Leaf", ca. 20 bis ca. 30 Gew.% expandierte "flue-cured" Tabakplättchen, optional ca. 10 bis ca. 15 Gew.% expandierte "flue-cured" Tabakrippen und ein Casing-Material in einer Menge von ca. 3 bis ca. 5 Gew.%.

[0039] Das Casing-Material umfasst vorzugsweise verschiedene Flavour-Bestandteile, welche auf dem Fachgebiet bekannt sind, z. B. Kakao, Lakritze, verschiedene Zucker und Glycerin. Bei einer Ausführungsform umfasst das Casing-Material Komponenten, welche von einer Feigenpflanze abgeleitet oder

extrahiert sind (z. B. Fig Supreme Flavour, erhältlich von der Firma Bell Flavors, Inc.). Eine exemplarische Casing-Zusammensetzung ist in US-Patent Nr. 5 360 023 (Blakely et al.) offenbart, welche durch Bezugnahme in den vorliegenden Text aufgenommen wird.

[0040] Die Menge an "Teer" und Nikotin, die von den erfindungsgemäßen Zigaretten abgegeben wird, variiert. Typischerweise liefern erfindungsgemäße Zigaretten die "Teer"- und Nikotinmengen, die in US-Patent Nr. 4 836 224 beschrieben sind, welches durch Bezugnahme in den vorliegenden Text aufgenommen wird. Zigaretten gemäß vorliegender Erfindung liefern allgemein ca. 0,2 mg bis ca. 3,5 mg, vielfach ca. 0,3 mg bis ca. 2,5 mg, noch häufiger ca. 0,6 mg bis ca. 1,2 mg Nikotin, wenn sie unter FTC-Abrauchbedingungen geraucht werden. Zigaretten gemäß vorliegender Erfindung liefern allgemein ca. 0,5 bis ca. 18 mg, vielfach ca. 3 bis ca. 13 mg, häufiger ca. 5 bis ca. 11 mg "Teer", wenn sie unter FTC-Abrauchbedingungen geraucht werden.

[0041] Bei einer Ausführungsform umfasst der Tabakblend eine Mischung von organischen C3-C20-Säuren, typischerweise von organischen C3-C12-Säuren, z. B. Levulinsäure, Pyruvinsäure und Milchsäure. Die Mischung umfasst vorzugsweise Levulinsäure und eine oder mehrere zusätzliche organische C3-C6-Säuren. Eine exemplarische organische Säuremischung umfasst Levulinsäure, Pyruvinsäure und Milchsäure in einem Gewichtsverhältnis von 1:1:1. Die Menge an organischer Säure, welche der Zigarette zugegeben wird, stellt vorzugsweise ein Verhältnis von organischer Säure zu Nikotin auf Molbasis von ca. 1:1 bis ca. 3:1, mehr bevorzugt ca. 1,5:1 bis ca. 2,5:1 bereit. Bei einer bevorzugten Ausführungsform beträgt das Molverhältnis von organischer Säure zu Nikotin ca. 2:1. Die organischen Säuren können als Teil einer Casing- oder Top-Dressing-Zusammensetzung hinzugegeben werden, oder sie können einer oder mehreren der Tabakkomponenten des Tabakblends vor dem Mischen hinzugegeben werden. Beispielsweise können die organischen Säuren dem wässrigen Extrakt hinzugegeben werden, der während der Herstellung eines rekonstituierten Tabakflachmaterials gebildet wird.

[0042] Der Tabakblend kann ein aerosolbildendes Material enthalten. Das aerosolbildende Material kann variieren, und es können Mischungen von verschiedenen aerosolbildenden Materialien verwendet werden. Repräsentative Typen von aerosolbildenden Materialien sind in den US-Patenten Nr. 4 793 365 (Sensabaugh, Jr. et al.) und Nr. 5 101 839 (Jakob et al.); PCT WO 98/57556 (Biggs et al.) und Chemical and Biological Studies on New Cigarette Prototypes that Heat Instead of Burn Tobacco, R. J. Reynolds Tobacco Company Monograph (1988), dargelegt. Ein bevorzugtes aerosolbildendes Material erzeugt ein sichtbares Aerosol, wenn es mit ausreichend Wärme

beaufschlagt wird, und ein hochbevorzugtes aerosolbildendes Material erzeugt ein Aerosol, welches als "rauchähnlich" angesehen werden kann. Ein bevorzugtes aerosolbildendes Material ist chemisch einfach, relativ zu der chemischen Natur des Rauchs, der durch brennenden Tabak erzeugt wird. Ein hochbevorzugtes aerosolbildendes Material ist ein Polyol, z. B. Glycerin.

[0043] Die eingesetzte Menge an aerosolbildendem Material relativ zu dem Trockengewicht des rauchbaren Materials, welche in einem rauchbaren Stäbchen vorliegt, kann variieren. Für ein rauchbares Stäbchen beträgt die Menge an aerosolbildendem Material, welche in diesem Stäbchen vorliegt, mehr als ca. 2%, allgemein mehr als ca. 3%, bezogen auf das kombinierte Trockengewicht des aerosolbildenden Materials und des Tabakmaterials innerhalb dieses Stäbchens. Für ein bevorzugtes rauchbares Stäbchen beträgt die in diesem Stäbchen vorliegende Menge an aerosolbildendem Material typischerweise mindestens ca. 5%, allgemein mindestens ca. 10%, oft mindestens ca. 15%, vielfach mindestens ca. 20%, und kann sogar mindestens ca. 25% betragen, bezogen auf das kombinierte Trockengewicht des aerosolbildenden Materials und des Tabakmaterials innerhalb dieses Stäbchens. Für ein bevorzugtes rauchbares Stäbchen gilt, dass die in diesem Stäbchen vorliegende Menge an aerosolbildendem Material typischerweise einen Wert von ca. 65% nicht überschreitet, allgemein ca. 60% nicht überschreitet, oft ca. 55% nicht überschreitet und vielfach ca. 50% nicht überschreitet, bezogen auf das kombinierte Trockengewicht des aerosolbildenden Materials und des Tabakmaterials in diesem Stäbchen. Rauchbare Materialien, welche übermäßig hohe Gehalte an aerosolbildendem Material besitzen, lassen sich typischerweise nur schwer zu Zigarettenstäbchen verarbeiten unter Verwendung von automatisierten Zigarettenherstellungseinrichtungen konventionellen Typs.

[0044] Rauchbare Materialien vom Gießfolientyp können typischerweise relativ hohe Gehalte an aerosolbildendem Material inkorporieren. Rekonstituierte Tabake, welche durch Verfahren vom Typ Papierherstellung hergestellt sind, können moderate Gehalte an aerosolbildendem Material inkorporieren. Tabak-Strip und geschnittener Tabakfüller können geringere Mengen an aerosolbildendem Material inkorporieren. Für prozessierte Materialien, z. B. Gießfolienmaterialien und rekonstituierte Tabakmaterialien vom Papiertyp, können Tabakpulpematerialien, welche mit wässrigen Flüssigkeiten extrahiert werden, als Komponenten derselben verwendet werden. Die Entfernung von im Wesentlichen allen oder einer Teilfraktion der wasserlöslichen Komponenten von Tabak kann das Bereitstellen eines prozessierten Materials unterstützen, welches in der Lage ist, als ein wirksames Substrat für höhere Gehalte an aerosolbildendem Material zu wirken. Ferner kann das Bestäuben

von prozessierten Materialien mit Trockentabakpulvern die Bereitstellung von prozessierten Materialien unterstützen, welche relativ hohe Gehalte an Glycerin aufweisen, ohne dabei übermäßig klebefreudige oder klebrige Charakteristika zu demonstrieren. Gießfolienmaterialien, insbesondere Gießfolienmaterialien, welche bestimmte Mengen an mit Wasser extrahierten Tabakpulpematerialien inkorporieren, können oft bis zu ca. 65%, oft bis zu ca. 60% und vielfach bis zu ca. 55% aerosolbildendes Material umfassen, bezogen auf das Trockengewicht des Tabaks und des aerosolbildenden Materials in dem so hergestellten Material. Rekonstituierte Tabakmaterialien vom Papiertyp, insbesondere diejenigen Materialien, welche bestimmte Mengen an mit Wasser extrahierten Tabakpulpematerialien inkorporieren und nicht einen Teil oder alle der wasserlöslichen Extraktkomponenten auf diese Pulpe rückanwenden, können oft bis zu ca. 55%, oft bis zu ca. 50% und vielfach bis zu ca. 45% an aerosolbildendem Material umfassen, bezogen auf das Trockengewicht des Tabaks und des aerosolbildenden Materials in dem so hergestellten Material. Ein Material, welches durch Besprühen von Tabak-Strip oder geschnittenem Füller mit aerosolbildendem Material hergestellt ist, umfasst oft nicht mehr als ca. 20% und vielfach nicht mehr als ca. 15% an aerosolbildendem Material, bezogen auf das Trockengewicht des Tabaks und des aerosolbildenden Materials des so hergestellten Materials.

[0045] Andere Typen von Materialien, welche relativ hohe Gehalte an aerosolbildendem Material inkorporieren, können in einer rauchbaren Materialmischung inkorporiert sein. Geformte, gekapselte oder mikrogekapselte Materialien können verwendet werden. Derartige Typen von Materialien bestehen hauptsächlich aus aerosolbildendem Material, und diese Materialien können eine gewisse Menge und Form von Tabak inkorporieren. Ein Beispiel für einen derartigen Typ von Material ist eine Folie, hergestellt durch Gießen und Trocknen einer wässrigen Lösung von ca. 70 Gew.-Tln. Glycerin und ca. 30 Gew.-Tln. Bindemittel (z. B. Citruspektin, Ammoniumalginat, Natriumalginat oder Guar Gum), mit nachfolgendem Oberflächenbeschichten dieser Folie mit ca. 2 Gew.-Tln. eines fein zerteilten Pulvers, welches durch Mahlen von Tabakplättchen bereitgestellt wird.

[0046] Die [Fig. 2–Fig. 10](#) illustrieren verschiedene Ausführungsformen des Filterelements, welches zur Verwendung mit Rauchartikeln, z. B. Zigaretten, ausgebildet ist. Das erfindungsgemäße Filterelement umfasst typischerweise multiple, sich longitudinal erstreckende Segmente. Jedes Segment kann variierende Eigenschaften aufweisen und kann verschiedene Materialien umfassen, welche zur Filtration oder Adsorption von partikelförmigem Material und/oder Dampfphase-Verbindungen in der Lage sind. Typischerweise umfasst das Filterelement 2 bis 6 Segmente, vielfach 2 bis 4 Segmente. Bei einer bevor-

zugten Ausführungsform umfasst das Filterelement ein Mundendesegment, ein Tabakendesegment und ein dazwischen liegendes Kompartiment. Diese Filteranordnung wird gelegentlich als "Kompartiment-Filter" oder "Pfropfen/Zwischenraum/Pfropfen"-Filter bezeichnet. Das Kompartiment kann in zwei oder mehr Kompartimente aufgeteilt sein, wie nachfolgend ausführlicher beschrieben.

[0047] Bei jeder gezeigten Ausführungsform ist mindestens eine Substanz **34**, welche mindestens eine Gasphase-Komponente des Hauptstromrauchs zu entfernen vermag, in dem Filterelement inkorporiert. Vorzugsweise ist die Substanz ein Adsorbensmaterial, welches in der Lage ist, ein oder mehrere Gasphase-Verbindungen aus dem von einem Rauchartikel erzeugten Hauptstromrauch zu adsorbieren. Exemplarische Adsorbenzen **34** umfassen aktivierten Kohlenstoff, Molekularsiebe (z. B. Zeolithe und Kohlenstoff-Molekularsiebe), Tone, aktivierte Aluminiumoxide, Silicagele und Mischungen hiervon. Die Menge an Adsorbens **34** innerhalb des Filterelements ist typischerweise angesiedelt in einem Bereich von ca. 50 bis ca. 250 mg, oft ca. 80 bis ca. 150 mg, und vielfach ca. 90 bis ca. 120 mg.

[0048] Die Form des Adsorbens **34** kann variieren. Typischerweise wird das Adsorbens **34** in körniger oder partikulärer fester Form verwendet, mit einer Partikelgröße zwischen ca. 8 × 16 mesh bis ca. 30 × 70 mesh, unter Verwendung des US-Siebsystems. Jedoch könnten kleinere oder größere Partikel verwendet werden, ohne den Bereich der Erfindung zu verlassen. Die Termini "körnig" und "partikulär" sollen sowohl nicht-sphärisch geformte Partikel als auch sphärische Partikel umfassen, z. B. sogenannten kugelchenförmigen ("beaded") Kohlenstoff, wie in der WO 03/059096 A1 beschrieben.

[0049] Die Art und Weise, in der das Adsorbens **34** in dem Filterelement inkorporiert ist, kann variieren. Wie in der beigefügten zeichnerischen Darstellung gezeigt, kann körniges Adsorbens in einem Kompartiment innerhalb des Filterelements platziert sein. Das Adsorbens **34** könnte jedoch auch innerhalb eines Abschnitts von Filtermaterial eingebettet oder dispergiert sein, z. B. in einem fasrigen Filtermaterial (z. B. Celluloseacetat-Tow), oder es könnte in einem Papier inkorporiert sein, z. B. in dem kohlenstoffhaltigen gerafften Papier, welches in US-Patent Nr. 5 360 023 (Blakley et al.) beschrieben ist. Ferner kann ein Adsorbensmaterial **34** sowohl in einem Kompartiment platziert sein als auch in einem oder mehreren der Abschnitte von Filtermaterial eingebettet sein, wobei das Adsorbensmaterial in dem Kompartiment und das in dem Filtermaterial eingebettete oder dispergierte Adsorbens gleich oder verschieden sein können.

[0050] Bei einer bevorzugten Ausführungsform ist das Adsorbens aktivierter Kohlenstoff. Der Aktivitätsgrad des Kohlenstoffs kann variieren. Typischerweise weist der Kohlenstoff eine Aktivität von ca. 60 bis ca. 150 Kohlenstofftetrachloridaktivität auf (d. h. Gewichtsprozent Kohlenstofftetrachlorid-Aufnahme). Der hierin besonders geeignete aktivierte Kohlenstoff besteht hauptsächlich aus Kohlenstoff und weist vorzugsweise einen Kohlenstoffgehalt von über ca. 80 Gew.% auf, mehr bevorzugt über ca. 90 Gew.%. Bevorzugte kohlenstoffhaltige Materialien werden bereitgestellt durch Carbonisieren oder Pyrolyser von Steinkohle, Tabakmaterial, Weichholzpulpe, Hartholzpulpe, Kokosnusschalen, Mandelschalen, Traubenkernen, Walnusschalen, Makadamiaschalen, Kapokfasern, Baumwollfasern, Baumwollinters und dergleichen. Kohlenstoff aus Mandelschalen, Traubenkernen, Walnusschalen und Makadamianusschalen ist besonders bevorzugt, und es wird angenommen, dass er im Vergleich zu Kohlenstoff aus Kokosnusschalen eine größere Dampfphase-Entfernung von gewissen Verbindungen bereitstellt. Beispiele für geeignete kohlenstoffhaltige Materialien sind aktivierter Kohlenstoff auf Basis von Kokosnusschalen, erhältlich von der Firma Calgon Corp. als PCB und GRC-11, kohlebasierte Kohlenstoffe, erhältlich von der Firma Calgon Corp. als S-Sorb, BPL, CRF-11F, FCA und SGL, holzbasierte Kohlenstoffe, erhältlich von der Firma Westvaco als WV-B, SA-20 und BSA-20, kohlenstoffhaltige Materialien, welche von der Firma Calgon Corp. als HMC, ASC/GR-1 und SC II und Witco Carbon No. 637 erhältlich sind. Weitere kohlenstoffhaltige Materialien sind in US-Patent Nr. 4 771 795 (White et al.) und Nr. 5 027 837 (Clearman et al.) und in den europäischen Patentanmeldungen Nr. 236 922, Nr. 419 733 und Nr. 419 981 beschrieben. Gewisse kohlenstoffhaltige Materialien können mit Substanzen imprägniert sein, z. B. mit Übergangsmetallen (z. B. Silber, Gold, Kupfer, Platin und Palladium), Kaliumbicarbonat, Tabakextrakten, Polyethylenimin, Mangandioxid, Eugenol und 4-Ketanonansäure. Die Kohlenstoffzusammensetzung kann ferner einen oder mehrere Füllstoffe umfassen, z. B. Grieß. Ferner können Traubenkernerextrakte als Radikalfänger in dem Filterelement **20** inkorporiert sein.

[0051] [Fig. 2](#) illustriert ein Filterelement **20**, welches nicht unter die Ansprüche fällt, umfassend einen ersten Abschnitt von Filtermaterial **36**, z. B. ein fasriges Filtermaterial (z. B. plastifiziertes Celluloseacetat-Tow), und einen zweiten Abschnitt von Filtermaterial **38**, der von dem ersten Abschnitt von Filtermaterial beabstandet ist. Wie gezeigt, ist der erste Abschnitt von Filtermaterial **36** am Mundende des Filterelements **20** positioniert und der zweite Abschnitt von Filtermaterial **38** ist proximal zu dem Tabakstäbchen **12** positioniert. Der Raum zwischen dem ersten Abschnitt von Filtermaterial **36** und dem zweiten Abschnitt von Filtermaterial **38** definiert ein Kompartiment **32**. Mindestens ein Teil des Kompartiments

32 enthält ein Adsorbensmaterial **34**, vorzugsweise in körniger Form. Typischerweise enthält im Wesentlichen das ganze Kompartiment **32** ein Adsorbens **34**.

[0052] Wie gezeigt umfasst das Filterelement **20** Ventilationslöcher **30**, welche sich durch das Mundstückbelagpapier **28** und die Ppropfenumhüllung **26** hindurch erstrecken und somit Luftverdünnung des Hauptstromrauchs bereitstellen. Bei dieser Ausführungsform sind die Ventilationslöcher **30** zwischen dem ungefähren Mittelpunkt des Adsorbens-haltigen Bereichs des Kompartiments **32** und dem Ende des Filterelements **20** proximal zu dem Tabakstäbchen **12** positioniert. Vorzugsweise sind die Ventilationslöcher **30** in einer dem Kompartiment **32** überlagerten Position angeordnet, und vorzugsweise sind sie zwischen dem Mittelpunkt des Kompartiments **32** und dem Ende des Kompartiments benachbart zu dem zweiten Abschnitt von Filtermaterial **38** stromaufwärts des Kompartiments positioniert. Die Positionierung der Ventilationslöcher **30** stromaufwärts von mindestens einem Teil des Adsorbens-haltigen Kompartiments **32** kann die Adsorption von bestimmten Dampfphase-Komponenten des Hauptstromrauchs durch das Adsorbens **34** verbessern.

[0053] Die Ventilationslöcher **30** können als eine einzige Linie von Perforationen konfiguriert sein, welche sich um den Umfang des Filterelementes **20** herum erstreckt, oder sie können mehrere Linien von Perforation umfassen. Es versteht sich, dass die genaue Zahl und Größe der Ventilationslöcher **30** in Abhängigkeit von dem gewünschten Grad der Luftverdünnung variiert.

[0054] Die exakte Distanz der Ventilationslöcher **30** von dem Ende des Filterelements **20** proximal zu dem Tabakstäbchen **12** variiert in Abhängigkeit von der Länge der einzelnen Segmente des Filters, z. B. des Segments **38** proximal zu dem Tabakstäbchen. Bei bestimmten Ausführungsformen sind die Ventilationslöcher **30** ca. 10 bis ca. 22 mm von dem Tabakstäbchen **12** entfernt, und wenn die Ventilationslöcher das Adsorbens-haltige Kompartiment **32** überlagern, dann liegen die Löcher typischerweise innerhalb ca. 5 mm des Abschnitts von Filtermaterial **38** proximal zu dem Tabakstäbchen, vorzugsweise innerhalb von ca. 2 mm.

[0055] Bei einer Ausführungsform des erfindungsgemäßen Filterelements, welche in [Fig. 3](#) gezeigt ist, umfasst das Filterelement **20** eine semi-permeable Barriere **42**, welche das Kompartiment **32** in zwei Abschnitte oder Regionen teilt. Ähnlich der in [Fig. 2](#) gezeigten Ausführungsform ist mindestens ein Teil des Kompartiments **32** mit einem Adsorbens **34** gefüllt. Der Abschnitt des Kompartiments **32**, der das Adsorbens enthält, ist der Stromabwärtsabschnitt des Kompartiments. Der Bereich des Kompartiments **32** stromaufwärts der Barriere **42** ist hohl. Der hohle

Abschnitt **44** des Kompartiments **32** kann eine Mischregion für den Hauptstromrauch vor Eintritt des Rauchs in das Adsorbensmaterial bereitstellen, was zur Dampfphase-Entfernung durch das Adsorbens **34** beitragen kann.

[0056] [Fig. 4](#) illustriert ein Filterelement **20**, welches nicht unter die Ansprüche fällt. Wie gezeigt ist, ähnlich zu der in [Fig. 2](#) und [Fig. 3](#) gezeigten Ausführungsform, ein Kompartiment **32**, welches zwischen einem Mundendeabschnitt von Filtermaterial **36** und einem Tabakendeabschnitt von Filtermaterial **38** positioniert ist, mit einem Adsorbensmaterial **34** gefüllt. Der Abschnitt von Filtermaterial **38** proximal zu dem Tabakstäbchen **12** umfasst einen oder mehrere Kanäle, welche sich durch denselben hindurch erstrecken, wobei der Kanal einen Durchgang für durch den Abschnitt von Filtermaterial **38** passierenden Hauptstromrauch bereitstellt. Der eine oder die mehreren Kanäle **48** stellen einen unbehinderten Weg bereit, über den Hauptstromrauch das Tabakstäbchen **12** verlassen und in das das Adsorbens **34** enthaltende Kompartiment **32** eintreten kann.

[0057] Die [Fig. 5](#)–[Fig. 7](#) illustrieren verschiedene exemplarische Konfigurationen, welche nicht unter die Ansprüche fallen, für den einen oder die mehreren Kanäle **48**, die sich durch den Filterabschnitt **38** erstrecken. [Fig. 5](#) ist eine querschnittliche Darstellung entlang der Linie A-A in [Fig. 4](#). Wie in [Fig. 5](#) gezeigt, kann das Filterelement einen einzigen Kanal **48** umfassen, der sich z. B. entlang der Mittelachse des Abschnitts von Filtermaterial **38** erstreckt. Alternativ, wie in den [Fig. 6](#) und [Fig. 7](#) gezeigt, kann eine Mehrzahl von kleineren Kanälen **48** verwendet werden, wobei jedoch die genaue Platzierung und Konfiguration der multiplen Kanäle variieren kann. Wie in [Fig. 6](#) gezeigt, umfasst jedoch eine bevorzugte Konfiguration die Platzierung einer Mehrzahl von Kanälen **48** proximal zu der Mittelachse des Filterabschnitts **38**. Bei einer alternativen Ausführungsform, welche in [Fig. 7](#) gezeigt ist, sind die Mehrzahl von Kanälen **48** entlang der Peripherie des Filterabschnitts **38** positioniert. Bei einer Ausführungsform beträgt die Anzahl der Kanäle **48** 1 bis ca. 20, vorzugsweise 1 bis ca. 15, mehr bevorzugt 1 bis ca. 10 (z. B. 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9 oder 10 Kanäle).

[0058] Die Wände des oder der Kanäle **48** können durch das Material des Abschnitts von Filtermaterial **38** definiert sein, oder die Kanäle können unter Verwendung von in das Filtermaterial eingeführten Röhren (nicht gezeigt) gebildet sein. Bei Verwendung von Röhren können die Röhren Celluloseacetat, Polyethylen oder ein beliebiges anderes Polymermaterial, welches eine selbsttragende Struktur zu bilden vermag, umfassen.

[0059] Die Gesamtquerschnittsfläche des einen oder der mehreren Kanäle **48** kann variieren. Ty-

pischerweise beträgt die Gesamtquerschnittsfläche des oder der Kanäle **48** ca. 0,1 bis ca. 50 mm², vielfach ca. 0,5 bis ca. 15 mm². Die Querschnittsgestalt der Kanäle **48** ist nicht kritisch für die Erfindung und kann z. B. rechteckig oder rund sein. Der Durchmesser jedes Kanals oder jeder Röhre kann variieren. Typischerweise beträgt der Durchmesser jedes Kanals oder jeder Röhre ca. 0,5 bis ca. 8 mm, vielfach ca. 1 bis ca. 3 mm. Der Durchmesser des Kanals oder der Röhre ist so gewählt, dass eine Migration des Adsorbens in den Kanal oder die Röhre verhindert wird (d. h. der Durchmesser des Kanals oder der Röhre ist kleiner als der Durchmesser der Adsorbenspartikel).

[0060] [Fig. 8](#) illustriert eine Ausführungsform des erfindungsgemäß Filterelements **20** ähnlich zu der in [Fig. 3](#) illustrierten Ausführungsform. Wie in [Fig. 3](#) umfasst das in [Fig. 8](#) gezeigte Filterelement ein Kompartiment **32**, welches durch eine semi-permeable Barriere **42** in zwei Abschnitte geteilt ist. Das stromabwärts der semi-permeablen Barriere **42** befindliche Kompartiment des geteilten Kompartiments **32** enthält ein Adsorbens **34**. Das Stromaufwärts-Kompartiment des Kompartiments **32** enthält ein Ionenaustauschharz **50**. Alternativ, wenn auch nicht gezeigt, umfasst die vorliegende Erfindung ferner Ausführungsformen, bei denen das Ionenaustauschharz **50** im Stromabwärts-Kompartiment des Kompartiments **32** platziert ist und das Adsorbens **34** im Stromaufwärts-Kompartiment des Kompartiments platziert ist. Das heißt, die relative Platzierung des Adsorbensmaterials **34** und des Ionenaustauschharzes **50** kann erfindungsgemäß variieren. Bei einer noch weiteren Ausführungsform können das Adsorbens **34**, z. B. der aktivierte Kohlenstoff, und das Ionenaustauschharz **50** zusammengemischt werden und ohne körperliche Trennung der zwei Materialien in dem Kompartiment **32** platziert werden.

[0061] [Fig. 9](#) illustriert eine Ausführungsform, welche nicht unter die Ansprüche fällt, wobei das Ionenaustauschharz **50** mehr innerhalb eines Abschnitts von Filtermaterial **38** platziert ist, als in einem Bereich des Kompartiments **32**. Wie oben angemerkt, kann die relative Platzierung des Ionenaustauschharzes **50** und des Adsorbensmaterials **34** variieren. Als eine Folge könnten die Partikel des Ionenaustauschharzes **50** alternativ innerhalb des Mundendeabschnitts von Filtermaterial **36** oder in beiden Abschnitten von Filtermaterial dispergiert sein.

[0062] Das Ionenaustauschharz **50** kann ein beliebiges Polymer umfassen, welches aktive Gruppen in der Form von elektrisch geladenen Plätzen aufweist, welche nach Wechselwirkung mit Ionen entgegengesetzter Ladung zur Versetzung befähigt ist. Typischerweise umfasst das Ionenaustauschharz **50** ein Polymer-Grundgerüst, z. B. Styrol-Divinylbenzol-(DVB-)Copolymere, Acrylate, Methacrylate, Phenolformaldehyd-Kondensate und Epichlorhy-

drinamin-Kondensate, und eine Mehrzahl von elektrisch geladenen funktionellen Gruppen, welche an das Polymergrundgerüst gebunden sind. Das Ionenaustauschharz **50** ist vorzugsweise ein schwach basisches Anionenaustauschharz oder ein stark basisches Anionenaustauschharz. Beispielhafte Harze umfassen DIAION®-Ionenaustauschharze, erhältlich von der Firma Mitsubishi Chemical Corp. (z. B. WA 30 und DCA11) und DUOLITE®-Ionenaustauschharze, welche von der Firma Rohm und Haas erhältlich sind (z. B. DUOLITE®A7).

[0063] Die Form des Ionenaustauschharzes **50** kann variieren. Allgemein liegt das Ionenaustauschharz **50** in fester, partikulärer Form vor mit einer Partikelgröße zwischen ca. 8 × 16 mesh bis ca. 30 × 70 mesh, unter Verwendung des US-Siebsystems.

[0064] Ein weiteres Filterelement **20**, welches nicht unter die Ansprüche fällt, ist in [Fig. 10](#) illustriert. Wie gezeigt, umfasst diese Ausführungsform ebenfalls ein Kompartiment **32** zwischen zwei Abschnitten von Filtermaterial **36** und **38**. Das Kompartiment **32** enthält ein Adsorbens **34**. Der Mundendeabschnitt von Filtermaterial **36** umfasst mindestens eine darin enthaltene brechbare Kapsel **54**. Die Kapsel **54** kann einfach in das Filtermaterial **36** eingebettet sein. Bei der in [Fig. 10](#) gezeigten Ausführungsform umfasst der Abschnitt von Filtermaterial **36** einen ringförmigen äußeren Abschnitt **56** und einen inneren Bereich **58**, der ein Kompartiment **60** darin umfasst, welches zur Aufnahme der brechbaren Kapsel **54** ausgebildet ist. Wie gezeigt, können ein oder beide Enden des inneren Bereichs **58** des Filtermaterials **36** umgelegt sein, um die brechbare Kapsel **54** innerhalb des Filterelements **20** zurückzuhalten. Jede brechbare Kapsel **54** trägt eine Ladung, welche eine Verbindung inkorporiert, die dazu gedacht ist, eine bestimmte Änderung in der Natur oder im Charakter des durch das Filterelement gezogenen Hauptstromrauchs einzuführen (z. B. ein Flavour-Agens). Der Raucher kann die Kapsel **54** selektiv zerbrechen, um das Flavour-Agens freizusetzen. Es wird davon ausgegangen, dass die Verwendung einer brechbaren, ein Flavour-Agens enthaltenden Kapsel **54** stromabwärts des Adsorbensmaterials **34** dem Raucher die Befähigung verleiht, Geschmacksattribute des Rauchartikels zu vervollständigen. Weil das in der Kapsel **54** enthaltene Flavour-Agens stromabwärts des Adsorbens **34** liegt, ist die Wechselwirkung mit dem Adsorbensmaterial minimal. Das in [Fig. 10](#) gezeigte Filterelement, welches eine brechbare Kapsel **54** darin aufweist, kann hergestellt werden wie in der parallel anhängigen US-Patentanmeldung Nr. 10/600 712, eingebracht am 23. Juni 2003, beschrieben.

[0065] Das Mundstückbelagmaterial **28**, welches das Filterelement **20** mit dem Tabakstäbchen **12** verbindet, kann aufgedruckte Markierungen (nicht gezeigt) aufweisen. Beispielsweise kann ein Band (nicht

gezeigt) dem Raucher die generelle Lokalisation oder Position der Kapsel **54** innerhalb des Filterelements **20** anzeigen. Diese Markierungen helfen dem Raucher, die Kapsel **54** zu lokalisieren, so dass sie leichter aufgebrochen werden kann, indem das Filterelement **20** von außen direkt an der Position der Kapsel zusammengequetscht wird. Die Markierungen an dem Mundstückbelagmaterial **28** können ferner die Natur der von der Kapsel **54** getragenen Ladung angeben. Zum Beispiel können die Markierungen durch eine besondere Farbe, Gestalt oder Design anzeigen, dass es sich bei der besonderen Ladung um ein Spearmint-Flavouring handelt.

[0066] Falls gewünscht, kann der Raucher die Kapsel **54** zu jeder Zeit vor, während oder auch nach dem Raucherlebnis aufbrechen. Bruch der Kapsel **54** bewirkt Freisetzen des darin enthaltenen und eingeschlossenen Inhalts. Die Freisetzung des Inhalts der Kapsel **54** in das Filterelement **20** erlaubt somit dem Raucher, den beabsichtigten Nutzen der Wirkung von gewissen Inhaltsstoffen zu erzielen, sei es, dass dieser Nutzen aus dem Flavouring oder der Parfümierung des Rauchs, der Kühlung oder Befeuchtung des Rauchs, der Auffrischung des Geruchs des Zigarettenstummels oder der Erreichung eines anderen Ziels, welches mit der Modifizierung der Gesamtzusammensetzung des Rauchs oder der Veränderung der Performance-Charakteristika der Zigarette assoziiert ist, resultiert. Das heißt, bei hochbevorzugten Ausführungsformen wird ein Teil der Ladung (z. B. Teile eines Flavour-Agens), welche in das Filterelement **20** freigesetzt worden ist, in jeden Folgezug von Hauptstromrauch, der durch dieses Filterelement empfangen wird, inkorporiert.

[0067] Die Anwendung von taktilem Druck auf die Kapsel **54**, z. B. durch die von den Fingern des Rauchers auf das Filterelement **20** erzeugte Quetschwirkung, bewirkt, dass relevante Regionen des Filterelements sich verformen und somit die Kapsel aufgebrochen und ihre Ladung in das Kompartimentinnere **60** des Filterelements freigesetzt wird. Der Bruch der Kapsel **54** kann durch ein hörbares Knallen, Krachen oder ein rasches Nachlassen des Widerstands gegen den von dem Raucher ausgeübten Druck festgestellt werden. Der Bruch der Kapsel **54** bewirkt, dass der Inhalt ihrer Ladung sich in dem ganzen Kompartiment **60** und in dem ganzen Filter-Towmaterial in dem äußeren ringförmigen Filterabschnitt **56** verteilt. Am meisten bevorzugt kehrt die zylindrische Gesamtgestalt des Filterelements **20** im Wesentlichen wieder in ihre ursprüngliche Gestalt zurück, wenn die Druckeinwirkung auf das Filterelement aufhört.

[0068] Das Kompartiment **60**, in welchem die Kapsel **54** untergebracht ist, besitzt vorzugsweise eine im Wesentlichen runde und/oder konische Querschnittsgestalt und weist einen Durchmesser von ca. 3 mm bis ca. 4 mm an seiner breitesten Stelle auf. Jedoch

können die Wände des Kompartiments **60** durch ein komprimierbares und deformierbares Material definiert sein (z. B. plastifiziertes Celluloseacetat), und das Kompartiment kann so hergestellt sein, dass es einen größeren oder kleineren Durchmesser aufweist. Demgemäß kann das Kompartiment **60** eine oder mehr Kapseln **54** mit Durchmessern von mindestens ca. 1 mm, typischerweise mindestens ca. 2 mm und oft mindestens ca. 3 mm aufweisen. Typischerweise haben die Kapseln **54** Durchmesser, die ca. 6 mm nicht überschreiten, oft ca. 5 mm nicht überschreiten und vielfach ca. 4,5 mm nicht überschreiten. Bestimmte bevorzugte Kapseln **54** haben Durchmesser im Bereich von ca. 3 mm bis ca. 4 mm im Durchmesser und bestimmte hochbevorzugte Kapseln weisen einen Durchmesser von ca. 3,5 mm auf.

[0069] Die Kapsel **54** ist im Wesentlichen von kugeliger Gestalt und besitzt eine steife Außenhülle, z. B. eine Außenhülle aus Gelatine, welche eine innenliegende Ladung umgibt. Geeignete Kapseln sind kommerziell erhältlich von der Firma Mane Aromatic Flavors, mit Sitz in Nizza, Frankreich, als gelatinegekapselte Mischungen von mittelketten Triglyceriden und Flavour-Agenzien. Die Bezeichnungen für eine Anzahl von Flavour-Kapseln, welche von der Firma Mane Aromatic Flavours erhältlich sind, lauten: Spearmint (Grüne Minze), E209123; Cinnamon (Zimt), E0303392; Russian Tea (Russischer Tee), E0303386; Lemon (Zitrone), E127382; und Menthol, E127384. Derartige repräsentative Kapseln **54** weisen Durchmesser von ca. 3,5 mm und ca. 4 mm auf.

[0070] Die Außenhülle der Kapsel **54** ist vorzugsweise aus Speisegelatine aufgebaut, wobei die Rohstoffe vom Rind, Fisch oder Schwein stammen. Es kann eine breite Vielfalt von Gelatinen verwendet werden, und die Wahl einer Gelatine für die äußere Oberfläche der Kapsel wird als eine Frage der Designwahl für den Durchschnittsfachmann angesehen. Siehe Kirk-Othmer, Encyclopedia of Chemical Technology, (4th Ed.) 12, 406–416 (1994). Der zur Herstellung der äußeren Hülle der Kapsel eingesetzte Typ von Gelatine verleiht dieser Kapsel die Fähigkeit, einer Exposition mit Triacetin (ein übliches Plastifizierungsmittel, welches in der Zigarettenfilterherstellung verwendet wird) oder 1,2-Propylenglycol (einer üblichen Tabak-Casing-Komponente) für relativ lange Zeitschnitte standzuhalten, ohne dass es zu unerwünschter Wechselwirkung kommt (z. B. Auflösung der darin enthaltenen Gelatine). Weil sich die bei den bevorzugten Ausführungsformen verwendeten Gelatinen im Ablauf längerer Zeit in Wasser lösen können, ist es wünschenswert, praktisch wasserfreie Ladungen (oder sehr geringe Mengen an Wasser enthaltende Ladungen) in Verbindung mit Kapseln zu verwenden, deren äußere Umhüllungen aus Gelatine bestehen.

[0071] Die Form der Kapselladung kann variieren; typischerweise weist die Ladung die Form einer Flüs-

sigkeit, eines Gels oder eines Feststoffs (z. B. eines kristallinen Materials oder eines trockenen Pulvers) auf. Die Ladung kann Komponenten inkorporieren, welche beim Flavouring oder Parfümieren des Hauptstromzigarettenrauchs helfen. Alternativ kann die Ladung einen Atemerfrischer für den Raucher, ein desodorierendes Agens für den Zigarettenstummel, ein Befeuchtungs- oder Kühlungsagens für den Zigarettenrauch oder eine Zusammensetzung, welche die Natur oder den Charakter der Zigarette sonstwie ändern kann, sein.

[0072] Bei der bevorzugten Ausführungsform ist die Ladung eine Mischung aus einem Flavouring- und einem Verdünnungsagens oder -träger. Das bevorzugte Verdünnungsagens ist ein Triglycerid, z. B. ein mittelkettiges Triglycerid, und insbesondere eine Mischung von mittelkettigen Triglyceriden in Lebensmittelreinheit. Siehe z. B. Radzuan et al., Porim Bulletin, 39, 33–38 (1999). Flavour-Agenzien der Ladung können natürlich oder synthetisch sein, und der Charakter dieser Flavour-Agenzien kann nicht einschränkend beschrieben werden als frisch, süß, kräuterartig, konfektartig, blumig, fruchtig oder würzig. Spezifische Typen von Flavour-Agenzien umfassen, sind aber nicht beschränkt auf Vanille, Kaffee, Schokolade, Creme, Minze, Spearmint, Menthol, Pfefferminze, Wintergrün, Lavendel, Kardamon, Muskat, Zimt, Gewürznelke, Cascarilla, Sandelholz, Honig, Jasmin, Ingwer, Anis, Salbei, Lakritze, Zitrone, Orange, Apfel, Pfirsich, Limone, Kirsche und Erdbeere. Siehe auch Leffingwill et al., Tobacco Flavoring for Smoking Products, R. J. Reynolds Tobacco Company (1972). Flavour-Agenzien können ferner Komponenten umfassen, welche als Befeuchtungs-, Kühlungs- oder Beruhigungsagens angesehen werden, z. B. Eukalyptus. Diese Flavour-Agenzien können rein (d. h. für sich allein) oder als Zusammensetzung (z. B. Spearmint und Menthol oder Orange und Zimt) bereitgestellt sein. Zusammengesetzte Flavour-Agenzien können in einer einzigen Kapsel als Mischung kombiniert sein oder als Komponenten in multiplen Kapseln in dem Filterelement positioniert sein.

[0073] Die Menge des Flavour- und Verdünnungsagens innerhalb der Kapsel 54 kann variieren. In einigen Fällen kann das Verdünnungsagens ganz weggelassen werden und die ganze Ladung kann aus Flavour-Agens bestehen. Alternativ kann die Ladung nahezu vollständig aus Verdünnungsagens bestehen und nur eine sehr kleine Menge eines relativ potenteren Flavour-Agens enthalten. Bei der bevorzugten Ausführungsform, wobei eine Kapsel von ca. 3,5 mm Durchmesser verwendet wird, ist das Gewicht der flüssigen Ladung (z. B. Flavour-Agens und Verdünnungsagens) vorzugsweise im Bereich von ca. 15 mg bis ca. 25 mg angesiedelt, mehr bevorzugt im Bereich von ca. 20 mg bis ca. 22 mg. Die bevorzugte Zusammensetzung der Mischung aus Flavour- und Verdünnungsagens ist so gewählt, dass der Gehalt

an Flavour-Agens im Bereich von ca. 5 Gew.% bis ca. 25 Gew.%, mehr bevorzugt im Bereich von ca. 10 bis 15 Gew.% liegt, bezogen auf das Gesamtgewicht der Ladung, und der Rest aus Verdünnungsagens besteht.

[0074] Die obigen Ausführungsformen des Filterelements 20 schließen sich nicht gegenseitig aus, d. h. dass Aspekte von mehr als einer Filterausführungsform kombiniert werden können, um die Eigenschaften des Filters weiter zu verbessern. Beispielsweise kann ein Filter, welches ein Adsorbens und ein Ionenaustauschharz kombiniert, wie in [Fig. 8–Fig. 9](#) gezeigt, ferner die in [Fig. 4](#) gezeigten Strömungskanäle umfassen und/oder ein hohles Kompartiment, wie in [Fig. 3](#) gezeigt, und/oder eine brechbare Kapsel, wie in [Fig. 10](#) gezeigt.

[0075] Bei jeder der oben beschriebenen Ausführungsformen kann der erste Abschnitt von Filtermaterial 36 und der zweite Abschnitt von Filtermaterial 38 ein beliebiges Filtermaterial umfassen, welches dazu in der Lage ist, in dem von einem Rauchartikel erzeugten Hauptstromrauch mitgerissene Partikel zu filtern. Beispielhafte Filtermaterialien umfassen Celluloseacetat-Tow, gerafftes Celluloseacetat-Bahnenmaterial, Polypropylen-Tow, gerafftes Polypropylen-Bahnenmaterial, gerafftes Polyester-Bahnenmaterial, gerafftes Papier und Stränge von rekonstituiertem Tabak. Bei bevorzugten Ausführungsformen umfasst jeder Abschnitt von Filtermaterial 36 und 38 ein fasriges Filtermaterial, z. B. Celluloseacetat-Tow.

[0076] Die Abschnitte von Filtermaterial 36 und 38 können ferner eine plastifizierende Komponente umfassen, z. B. Triacetyl oder Carbowachs. Bei einer Ausführungsform umfasst die Plastifizierungskomponente des Filtermaterials Triacetyl und Carbowachs in einem Gewichtsverhältnis von 1:1. Die Gesamtmenge an Plastifizierungsmittel beträgt allgemein ca. 4 bis ca. 20 Gew.%, vorzugsweise ca. 6 bis ca. 12 Gew.%.

[0077] Jeder Abschnitt oder jedes Segment von Filtermaterial 36 und 38 kann in der Länge variieren. Typischerweise weist jeder Abschnitt von Filtermaterial eine Länge von ca. 5 bis ca. 25 mm auf, vielfach eine Länge von ca. 5 bis ca. 15 mm.

[0078] Die Partikelentfernungseffizienz jedes Segments von Filtermaterial in dem Filterelement kann variieren. Für fasrige Filtermaterialien wird die Partikelentfernungseffizienz vorzugsweise ausgedrückt in Gewicht pro Längeneinheit der die Fasern bildenden Filamente. Exemplarische Filtermaterialien zeigen eine Filtrationseffizienz von ca. 1,8 bis ca. 10 den pro Filament. Die Filtersegmente in einem Multisegment-Filterelement können verschiedene Filtrationseffizienzen aufweisen. Der Abschnitt von Filtermaterial 38 weist proximal zu dem Tabakstäbchen 12

eine höhere Partikelentfernungseffizienz auf als der Abschnitt von Filtermaterial **36** distal von dem Tabakstäbchen. Die Filamente des Tabakendeabschnitts von Filtermaterial **38** haben ein geringeres Gewicht pro Längeneinheit als die Filamente des Mundendeabschnitts von Filtermaterial **36**. Exemplarische Filamente zur Verwendung für den Tabakendeabschnitt von Filtermaterial **38** weisen ein Gewicht pro Längeneinheit von weniger als ca. 2,5 den pro Filament auf, vorzugsweise ca. 1,8 bis ca. 2,5. Exemplarische Filamente zur Verwendung für den Mundendeabschnitt von Filtermaterial **36** weisen ein Gewicht pro Längeneinheit von mehr als ca. 3,0 den pro Filament auf, vorzugsweise ca. 3,0 bis ca. 10,0.

[0079] Bei jeder der oben beschriebenen Ausführungsformen weist das zwischen den beiden Abschnitten von Filtermaterial **36** und **38** gebildete Kompartiment **32** eine Länge von ca. 5 bis ca. 50 mm auf, typischerweise ca. 5 bis ca. 30 mm. Bei denjenigen Ausführungsformen, bei denen das Kompartiment **32** in zwei Kompartimente aufgeteilt ist, kann die semi-permeable teilende Barriere **42** ein beliebiges Material sein, welches permeabel für Hauptstromrauch, aber impermeabel für das Adsorbens **34** ist, und somit in der Lage ist, das Adsorbens in einem definierten Bereich des Kompartiments zurückzuhalten. Exemplarische semi-permeable Barrieren **42** umfassen hochporöses Papier (z. B. ca. 100 CORESTA und darüber) und ein beliebiges der Materialien, welche als die Abschnitte von Filtermaterial **36** und **38** geeignet sind.

[0080] Die Länge der Barriere **42** wird variieren. Typischerweise hat die Barriere **42** eine Länge von ca. 0,5 bis ca. 10 mm, mehr bevorzugt ca. 0,5 bis ca. 5 mm. Jedes Kompartiment des geteilten Kompartiments **32** weist typischerweise eine Länge von ca. 5 bis ca. 20 mm auf, vielfach ca. 5 bis ca. 10 mm.

[0081] Falls gewünscht können geeignete katalytische Verbindungen, z. B. für die Umsetzung von Kohlenmonoxid in Kohlendioxid, in einem oder mehreren Segmenten des Filterelements **20** inkorporiert sein. Exemplarische Katalysatoren umfassen Edelmetalle (z. B. Silber, Gold, Platin), Metalloxide, Keramiken und Mischungen hiervon.

EXPERIMENTELLES

[0082] Die nachfolgenden Beispiele sind als Illustration gedacht und sind nicht so auszulegen, dass sie den Bereich der Erfindung oder die beigefügten Ansprüche begrenzen. Wenn nichts anderes angegeben ist, verstehen sich alle Teile- und Prozentangaben als gewichtsbezogen. Die so beschriebenen Zigaretten in den Beispielen können handgemacht oder maschinell hergestellt sein, wobei z. B. eine Maschine vom Typ Pilot Cigarette Maker der Firma Hauni-Werk Korber & Co. KG verwendet werden kann.

Beispiel 1

[0083] Es wird eine Zigarette hergestellt unter Verwendung eines repräsentativen American Blend, umfassend ca. 13% Burley-Tabak, ca. 20% "flue-cured" Tabak, ca. 17% rekonstituiertes Tabakmaterial und ca. 17% Orienttabak. Ca. 3% eines wässrigen Casing-Materials, umfassend Feuchthaltemittel und Flavour-Agenzien, werden auf die Tabakmischung angewendet, bevor sie zur Füllerform geschnitten wird. Sodann werden ca. 30% expandierter Tabak, in der Hauptsache bestehend aus "flue-cured" Tabak, zu der geschnittenen Tabakmischung hinzugegeben, um den finalen geschnittenen Füller herzustellen. Vor der Zigarettenherstellung wird die Mischung auf einen Endfeuchtigkeitsgehalt von ca. 13% äquilibriert.

[0084] Die Tabakmischung wird verwendet, um eine Zigarette mit einer Länge von ca. 84 mm herzustellen. Die Tabakstäbchenlänge beträgt ca. 57 mm und die Filterelementlänge beträgt ca. 27 mm. Das Tabakstäbchen umfasst eine Ladung von geschnittenem Tabakfüller mit einem Gewicht von ca. 0,600 g, enthalten in einer umschreibenden Zigarettenpapierumhüllung von dem als No. 456 von der Firma Tervakoski erhältlichen Typ. Das Mundstückbelagmaterial umschreibt die Länge des Filterelements und erstreckt sich noch ca. 4 mm über die Länge des Tabakstäbchens.

[0085] Das Filterelement der Zigarette weist die allgemeine Konfiguration auf, die in [Fig. 2](#) gezeigt ist. Filterelemente dieses allgemeinen Typs sind von der Firma Baumgartner Inc., Schweiz, erhältlich. Die Zigarette weist ein Filterelement auf, umfassend ein 12 mm-Mundendesegment von Celluloseacetat-Tow (2,5 den pro Filament/35 000 den Gesamttiter) mit 7% Triacetyl, ein 7 mm-Kompartiment, gefüllt mit körnigem Kohlenstoff, erhältlich als G277 (mit einer Kohlenstofftetrachloridaktivität von 85 und einer Größe von 20 × 50 mesh) von PICA, und ein 8 mm-Tabakendesegment von Celluloseacetat-Tow (8,0/32 000) mit 7% Triacetyl.

[0086] Um die Peripherie jeder Zigarette ist ein Ring von Laserperforationen bereitgestellt, ca. 13 mm von dem äußersten Mundende derselben entfernt. Die Perforationen durchdringen das Mundstückbelagpapier und die Ppropfenumhüllung und können unter Verwendung eines Geräts vom Typ Laboratory Laser Perforator der Firma Hauni-Werk Korber & Co. KG bereitgestellt werden. Die Zigaretten sind zu ca. 34% luftverdünnt. Die Zigaretten liefern ca. 10 mg "Teer" und 0,8 mg Nikotin, wenn sie unter FTC-Abrauchbedingungen geraucht werden.

[0087] Die Zigarette von Beispiel 1 fällt nicht unter Anspruch 1.

Beispiel 2

[0088] Es werden Zigaretten bereitgestellt wie in Beispiel 1 beschrieben, ausgenommen, dass das Filterelement ein 8 mm-Mundendesegment von Celluloseacetat-Tow (8,0/32 000) mit 7% Triacetin, ein 7 mm-Kompartiment, gefüllt mit körnigem Kohlenstoff, erhältlich als G277 (mit einer Kohlenstofftetrachloridaktivität von 85 und einer Partikelgröße von 20 × 50 mesh) von PICA, und ein 12 mm-Tabakendesegment von Celluloseacetat-Tow (2,5/35 000) mit 7% Triacetin umfasst. Die Zigaretten liefern ca. 10 mg "Teer" und 0,8 mg Nikotin, wenn sie unter FTC-Abrauchbedingungen geraucht werden.

[0089] Die Zigarette von Beispiel 2, welche so hergestellt ist, dass das Filtersegment mit der höheren Partikelentfernungseffizienz proximal zu dem Tabakstäbchen positioniert ist und die Ventilationslöcher näher an dem Tabakstäbchen positioniert sind, stellt – verglichen mit der Zigarette von Beispiel 1 – eine größere Verringerung gewisser flüchtiger und halbflüchtiger Hauptstromrauchkomponenten bereit, wenn sie unter FTC-Abrauchbedingungen geraucht wird. Die Zigaretten von Beispiel 2 stellen eine Verringerung von Catechol um ca. 5%, eine Verringerung von p- und m-Cresol um ca. 28%, eine Verringerung von Formaldehyd um ca. 17%, eine Verringerung von Acetaldehyd um ca. 29%, eine Verringerung von Aceton um ca. 65%, eine Verringerung von Acrolein um ca. 67% und eine Verringerung von Wasserstoffcyanid um ca. 28% bereit.

[0090] Beispiel 2 fällt nicht unter Anspruch 1.

Beispiel 3

[0091] Es werden Zigaretten bereitgestellt wie in Beispiel 1 beschrieben. Jedoch wird eine Flavour-Kapsel von Hand in das mundendeseitige plastifizierte Celluloseacetat-Tow eingeführt, derart, dass die Kapsel in dem Mundendeabschnitt von Filtermaterial eingebettet ist. Die Flavour-Kapsel ist von der Firma Mane Aromatic Flavors unter der Bezeichnung Reference E127384 (Menthol) erhältlich. Die Zigaretten können mit oder ohne Zerbrechen der Kapsel geraucht werden.

Beispiel 4

[0092] Exemplarische Zigaretten werden bereitgestellt unter Verwendung eines Tabakstäbchens, einer Papierumhüllung und eines Mundstückbelagmaterials wie in Beispiel 1 beschrieben. Die Tabakstäbchenlänge der exemplarischen Zigaretten beträgt ca. 57 mm und die Filterelementlänge beträgt ca. 30 mm.

[0093] Die exemplarischen Zigaretten weisen die allgemeine Konfiguration auf, die in [Fig. 3](#) gezeigt ist. Die exemplarischen Zigaretten weisen ein Filterele-

ment auf, umfassend einen 10 mm-Mundende-Celluloseacetat-Propfen von 2,5/35 000-Tow mit 7% Triacetin, ein 7 mm-Kompartiment, gefüllt mit körnigem aktiviertem Kohlenstoff, erhältlich als G277 von PICA (mit einer Kohlenstofftetrachloridaktivität von 85 und einer Partikelgröße von 20 × 50 mesh), einen 2 mm-Celluloseacetat-Propfen von 2,5/35 000-Tow, ein hohles Kompartiment von 5 mm und einen 6 mm-Celluloseacetat-Propfen von 8,0/32 000-Tow mit 7% Triacetin proximal zu dem Tabakstäbchen. Die Zigaretten sind zu ca. 34% luftverdünt. Die Zigaretten liefern ca. 10 mg "Teer" und 0,8 mg Nikotin, wenn sie unter FTC-Abrauchbedingungen geraucht werden.

[0094] Die exemplarischen Zigaretten, welche das geteilte Kompartiment aufweisen, welches das Adsorbens in dem Stromabwärtskompartiment enthält und ein hohles Stromaufwärtskompartiment aufweist, stellen – verglichen mit der Zigarette von Beispiel 1 – eine größere Verringerung gewisser Dampfphase-Hauptstromrauchkomponenten bereit, wenn sie unter FTC-Abrauchbedingungen geraucht werden. Die exemplarischen Zigaretten stellen eine Verringerung von Formaldehyd um ca. 6%, eine Verringerung von Acetaldehyd um ca. 7%, eine Verringerung von Aceton um ca. 11% und eine Verringerung von Acrolein um ca. 8% bereit.

[0095] Beispiel 4 fällt nicht unter Anspruch 1.

Beispiel 5

[0096] Exemplarische Zigaretten werden hergestellt unter Verwendung eines Tabakstäbchens, einer Papierumhüllung und eines Mundstückbelagmaterials wie in Beispiel 1 beschrieben. Die Tabakstäbchenlänge der exemplarischen Zigaretten beträgt ca. 57 mm und die Filterelementlänge beträgt ca. 27 mm.

[0097] Die exemplarischen Zigaretten weisen ein Filterelement auf, umfassend ein 8 mm-Mundendesegment von Celluloseacetat-Tow (8,0/32 000) mit 7% Triacetin, ein 7 mm-Kompartiment, gefüllt mit körnigem Kohlenstoff, erhältlich als G277 (mit einer Kohlenstofftetrachloridaktivität von 85 und einer Größe von 20 × 50 mesh) von PICA, und ein 12 mm-Tabakendesegment von Cellulo-

Patentansprüche

1. Zigarette, umfassend ein Tabakstäbchen (12) und ein mit dem Tabakstäbchen (12) verbundenes Filterelement (20), wobei das Filterelement (20) ein Ende proximal zu dem Tabakstäbchen (12) und ein Ende distal von dem Tabakstäbchen (12) aufweist, wobei das Filterelement (20) umfasst:
einen ersten sich longitudinal erstreckenden Abschnitt von Filtermaterial (38), positioniert an dem Ende des Filterelementes (20) proximal zu dem Tabakstäbchen (12);

einen zweiten sich longitudinal erstreckenden Abschnitt von Filtermaterial (36), positioniert an dem Ende des Filterelementes (20) distal von dem Tabakstäbchen (12) und beabstandet von dem ersten Abschnitt von Filtermaterial (38), wobei die zwei Abschnitte von Filtermaterial (36, 38) ein Kompartiment (32) hierzwischen definieren; und eine semi-permeable Barriere (42), welche das Kompartiment (32) in einen ersten Bereich benachbart zu dem ersten Abschnitt von Filtermaterial (38) und in einen zweiten Bereich benachbart zu dem zweiten Abschnitt von Filtermaterial (36) teilt; wobei der zweite Bereich des Kompartiments (32) ein Adsorbensmaterial (34) enthält und der erste Bereich des Kompartiments leer ist oder einer der beiden Bereiche des Kompartiments (32) ein Adsorbensmaterial (34) enthält und der jeweils andere der beiden Bereiche des Kompartiments (32) ein Ionenaustauschharz (50) enthält; und wobei der erste Abschnitt von Filtermaterial (38) und der zweite Abschnitt von Filtermaterial (36) ein faseriges Filtermaterial umfassen und wobei der erste Abschnitt von Filtermaterial (38) Filamente mit einem niedrigeren Gewicht pro Längeneinheit als die Filamente des zweiten Abschnitts von Filtermaterial (36) umfasst, wobei der erste Abschnitt von Filtermaterial (38) eine größere Partikelentfernungseffizienz aufweist als der zweite Abschnitt von Filtermaterial (36).

2. Zigarette nach Anspruch 1, wobei der erste Abschnitt von Filtermaterial (38) und der zweite Abschnitt von Filtermaterial (36) plastifiziertes Celluloseacetat-Tow umfassen.

3. Zigarette nach Anspruch 1, wobei die Gesamtlänge des Filterelementes (20) ca. 15 bis ca. 65 mm beträgt.

4. Zigarette nach Anspruch 1, wobei die Länge jedes der beiden Abschnitte von Filtermaterial (36, 38) ca. 5 bis ca. 25 mm beträgt.

5. Zigarette nach Anspruch 1, wobei die Länge des Adsorbens-haltigen Bereichs des Kompartiments (32) ca. 5 bis ca. 20 mm beträgt.

6. Zigarette nach Anspruch 1, wobei die Länge der semi-permeablen Barriere (42) ca. 1 bis ca. 10 mm beträgt.

7. Zigarette nach Anspruch 1, wobei das Adsorbens (34) ausgewählt ist aus der Gruppe, welche aus aktiviertem Kohlenstoff, Molekularsieben, Tonen, aktivierte Aluminiumoxiden, Silicagelen und Mischungen hiervon besteht.

8. Zigarette nach Anspruch 1, wobei das Adsorbens (34) aktiver Kohlenstoff ist.

9. Zigarette nach Anspruch 8, wobei der aktivierte Kohlenstoff eine Aktivität von ca. 60 bis ca. 150 Kohlenstofftetrachloridaktivität aufweist.

10. Zigarette nach Anspruch 1, wobei das Adsorbens (34) in körniger Form vorliegt.

11. Zigarette nach Anspruch 10, wobei das Adsorbens (34) eine Partikelgröße von ca. 8 × 16 mesh bis ca. 30 × 70 mesh aufweist.

12. Zigarette nach Anspruch 1, wobei die semi-permeable Barriere (42) ausgewählt ist aus der Gruppe, welche aus Papier, Celluloseacetat-Tow, gerafftem Celluloseacetat-Bahnenmaterial, Polypropylen-Tow, gerafftem Polypropylen-Bahnenmaterial und gerafftem Polyester-Bahnenmaterial besteht.

13. Zigarette nach Anspruch 1, wobei der erste Abschnitt von Filtermaterial (38) Filamente mit einem Gewicht pro Längeneinheit von kleiner als ca. 2,5 den pro Filament umfasst und wobei der zweite Abschnitt von Filtermaterial (36) Filamente mit einem Gewicht pro Längeneinheit von größer als ca. 3,0 den pro Filament umfasst.

14. Zigarette nach Anspruch 13, wobei der erste Abschnitt von Filtermaterial (38) Filamente mit einem Gewicht pro Längeneinheit von ca. 1,8 bis ca. 2,5 den pro Filament umfasst und wobei der zweite Abschnitt von Filtermaterial (36) Filamente mit einem Gewicht pro Längeneinheit von ca. 3,0 bis ca. 10 den pro Filament umfasst.

15. Zigarette nach Anspruch 1, wobei das Ionenaustauschharz (50) in körniger Form vorliegt.

16. Zigarette nach Anspruch 1, wobei das Ionenaustauschharz (50) ein stark basisches Anionenaustauschharz oder ein schwach basisches Anionenaustauschharz ist.

17. Zigarette nach Anspruch 1, wobei der erste Bereich des Kompartiments (32) das Ionenaustauschharz (50) enthält und wobei der zweite Bereich des Kompartiments (32) das Adsorbens (34) enthält.

18. Zigarette nach Anspruch 1, wobei der erste Bereich des Kompartiments (32) das Adsorbens (34) enthält und wobei der zweite Bereich des Kompartiments (32) das Ionenaustauschharz (50) enthält.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

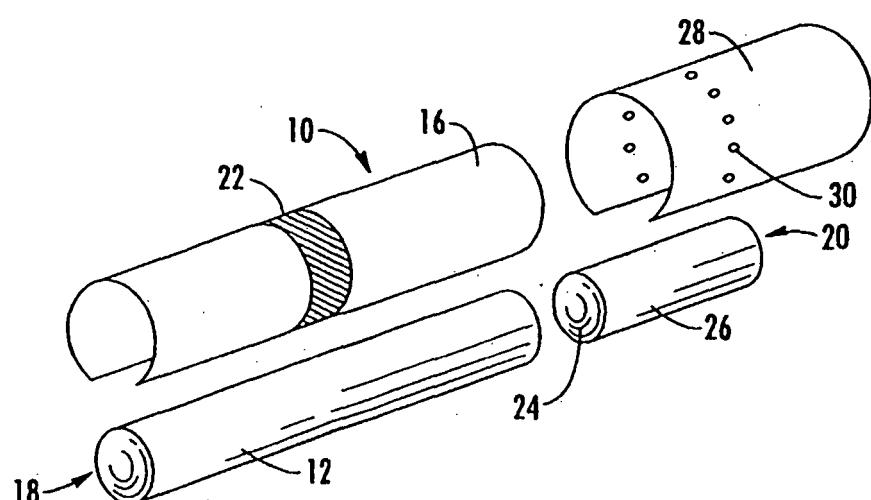
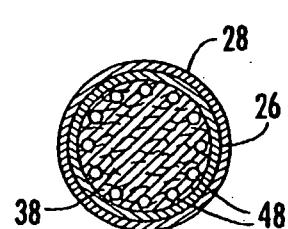
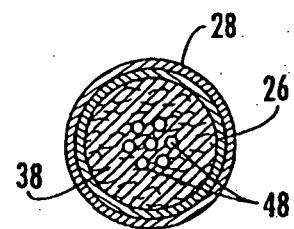
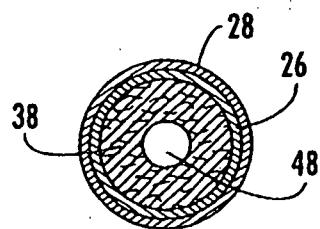
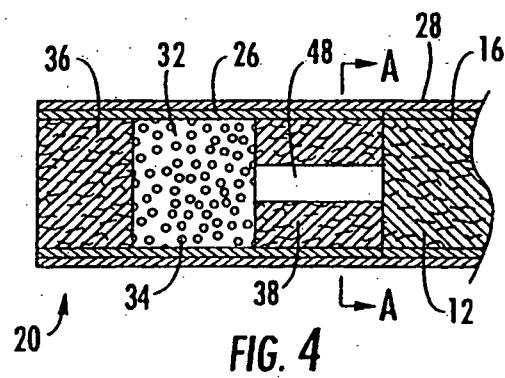
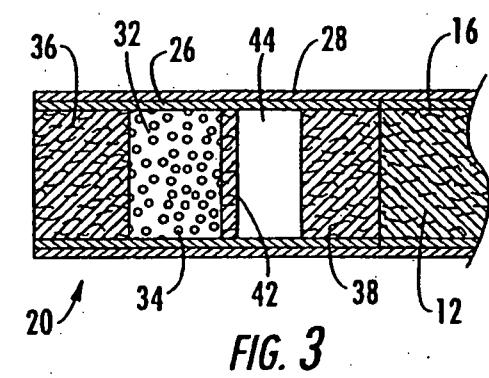
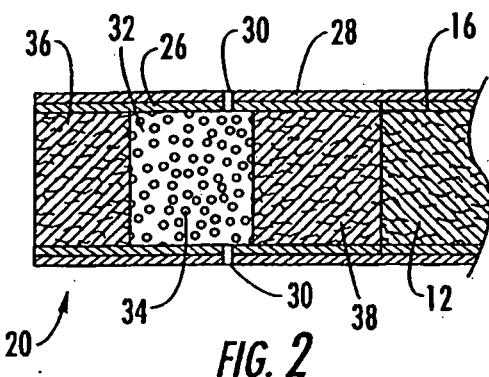


FIG. 1



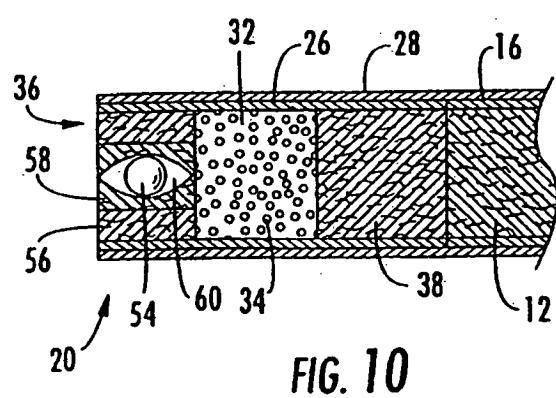
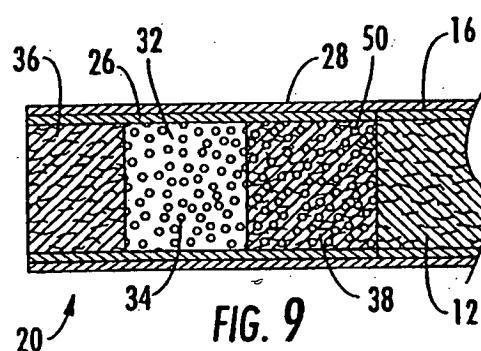
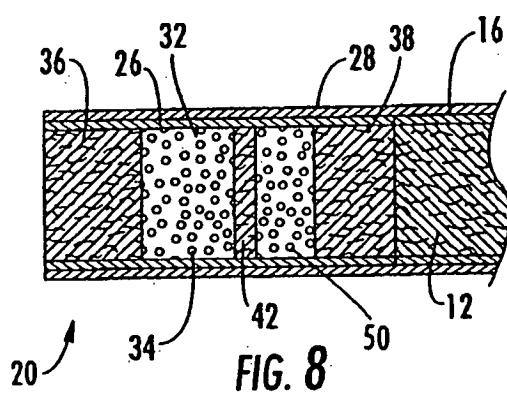


FIG. 10