

12 **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

21 Anmeldenummer: 89107106.0

51 Int. Cl.4: **A62B 19/00**

22 Anmeldetag: 20.04.89

30 Priorität: 22.04.88 DE 3813562

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
02.11.89 Patentblatt 89/44

54 Benannte Vertragsstaaten:  
AT BE CH DE ES FR GB GR IT LI LU NL SE

71 Anmelder: von Blücher, Hasso  
Columbusstrasse 58  
D-4000 Düsseldorf 1(DE)

Anmelder: de Ruiter, Ernest, Dr.  
Höhenstrasse 57a  
D-5090 Leverkusen 3(DE)

72 Erfinder: von Blücher, Hasso  
Columbusstrasse 58  
D-4000 Düsseldorf 1(DE)  
Erfinder: de Ruiter, Ernest, Dr.  
Höhenstrasse 57a  
D-5090 Leverkusen 3(DE)

74 Vertreter: Eggert, Hans-Gunther, Dr.  
Räderscheidtstrasse 1  
D-5000 Köln 41(DE)

54 **Aktivkohlefilterschicht für Gasmasken.**

57 Die Aktivkohlefilterschicht für Gasmasken ist im wesentlichen aus übereinandergelegten hochluftdurchlässigen Flächengebilden mit einer daran fixierten Schicht aus körnigen oder kugelförmigen Aktivkohleteilchen eines Durchmessers von 0,1 bis 1 mm aufgebaut und ihr Druckverlust beträgt bei einer Dicke von 4 cm mit kreisförmigem Querschnitt von 100 cm<sup>2</sup> bei Durchströmen mit einem Luftstrom von 1 l.sec weniger als 10 mm Wassersäule.

**EP 0 339 487 A2**

### Aktivkohlefilterschicht für Gasmasken

Alle gängigen Maskenfilter bestehen aus einer auswechselbaren Filterpatrone, die zumindest eine Aktivkohlefilterschicht enthält. Aktivkohle für Maskenfilter hat üblicherweise eine spezifische oder "innere" Oberfläche bestimmt nach der BET-Methode von 500 bis über 2000 m<sup>2</sup>/g. Es ist eine besondere Eigenschaft der Aktivkohle, daß sie in ihren Mikroporen, welche bis zu 50 % des Gesamtvolumens ausmachen können, sehr unspezifisch eine große Anzahl von Stoffen dauerhaft adsorbieren kann. Toxische Gase z.B. HCN, die durch die normale physikalische Adsorption nur schwach gebunden werden, können mit Hilfe von aufgetragenen Metallverbindungen, z.B. von Silber, Kupfer oder Chrom, durch eine überlagerte Chemiesorption gebunden werden. Die Aktivkohlefilterschicht von Maskenfiltern ist üblicherweise als Schüttfilter ausgebildet, bei denen das zu reinigende Medium ein Fixbett aus den Aktivkohleteilchen durchströmt. Um eine ausreichende Funktionsdauer des Filters zu gewährleisten, muß eine genügende Menge bzw. Masse des Adsorbiermaterials vorhanden sein. Gleichzeitig ist aber die Adsorptionskinetik der angebotenen "äußeren" Oberfläche der Teilchen proportional, so daß in dieser Beziehung kleine Teilchen günstiger sind. Hinzu kommt noch, daß größere Aktivkohleteilchen oft nur in den äußeren Bereichen voll genutzt werden. Diese sind meist bereits gesättigt - was eine Unterbrechung und Ersatz der Filterpatrone verlangt - wenn im Inneren die Kohle nur schwach beladen ist. Die Verwendung möglichst kleiner Teilchen in einem Schüttfilter führt jedoch notgedrungen zu einem hohen Druckverlust. In der Praxis wird die Teilchengröße nach unten durch den damit verbundenen Druckverlust begrenzt. Ein weiterer Nachteil von Schüttfiltern ist, daß es durch Aneinanderreiben der Aktivkohleteilchen zu Abriebserscheinungen kommt, und daß die pulverförmige Kohle den Strömungswiderstand noch zusätzlich erhöht.

Es wird allgemein die Auffassung vertreten, eine gute Filterleistung bedinge notgedrungen einen hohen Durchgangswiderstand, weil nur dann ein guter Kontakt zwischen dem zu reinigenden Gas und den Adsorbierkörnern bestünde. Um außerdem Durchbrüche über Hohlräume auszuschließen, die durch sich absetzende Teilchen entstehen, muß die Packung fest komprimiert sein. Damit ist ein hoher Strömungswiderstand der Aktivkohleschüttfilter für Gasmasken vorprogrammiert. Er bedeutet aber nicht nur eine effektive physiologische Belastung des Gasmaskenträgers, sondern verstärkt auch das Gefühl der Beengung.

Es ist deshalb Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Aktivkohlefilterschicht für Gasmasken,

d.h. einen Maskenfilter mit geringem Strömungswiderstand bei hoher Adsorptionsleistung zu schaffen.

Die erfindungsgemäße Lösung ist eine Aktivkohlefilterschicht für Gasmasken, die im wesentlichen aus übereinandergelegten hoch luftdurchlässigen Flächengebilden mit einer daran fixierten Schicht aus körnigen oder kugelförmigen Aktivkohleteilchen eines Durchmessers von 0,1 bis 1 mm aufgebaut ist und deren Druckverlust bei einer Dicke von 4 cm mit kreisförmigem Querschnitt von 100 cm<sup>2</sup> beim Durchströmen mit einem Luftstrom von einem Liter pro Sekunde weniger als 10 mm, vorzugsweise weniger als 5, insbesondere weniger als 2 mm Wassersäule beträgt.

Flächengebilde mit daran befestigten körnigen oder kugelförmigen Aktivkohleteilchen sind als sogenannte Flächenfilter bekannt. Sie können entsprechend der Lehre der vorliegenden Erfindung vom Fachmann so modifiziert werden, daß sie hoch luftdurchlässig und mit der erforderlichen Menge von körnigen oder kugelförmigen Aktivkohleteilchen der gewünschten Größe bedeckt, in der notwendigen Anzahl übereinandergelegt ein Aktivkohlefilter der für Gasmasken üblichen Dicke von einigen Zentimetern ergeben.

Mit feinteiligen Substanzen mit spezifischen Schutzoder Adsorptionseigenschaften, z.B. auch Aktivkohle beladene Flächenfilter, insbesondere textile Flächenfilter, sind bekannt. Sie sind aber nicht für Maskenfilter verwendet worden, weil man dafür aus den eingangs erläuterten Gründen nur Aktivkohleschüttfilter für geeignet hielt.

In der DE-B-28 04 154 ist ein Filtermaterial aus einem offenporigen, flexiblen Schaumstoffträger und von dessen Porenwänden getragenen Adsorbierpartikeln beschrieben. Die Adsorbierkörner können auch kugelig ausgebildet sein und aus Aktivkohle bestehen. Ihre Größe ist jedoch erheblich geringer als sie für einen Flächenfilter erforderlich ist, aus dem ein erfindungsgemäßer Maskenfilter hergestellt werden könnte.

Die DE-C-28 29 599 beschreibt einen mehrlagigen Verbundwerkstoff für Schutzbekleidung mit einem nicht entflammaren Textilgewebe als Außenschicht, einer Mineralfaserschicht und einer Innenschicht aus luftdurchlässigem wärmedämmendem Polyurethanschaumstoff einer Dicke von 2 mm, dessen Poren mit Aktivkohleteilchen besetzt sind, die zumindest zum Teil aus kugeligen porösen Aktivkohlekörpern bestehen. Damit eine solche Schicht aus Polyurethanschaumstoff für die Zwecke der Erfindung brauchbar würde, müßte der Schaumstoff eine sehr offenporige Struktur aufweisen und diese Poren dürften nicht mit den Aktiv-

kohlepartikeln besetzt sein. Diese müßten vielmehr in der richtigen Größe an den Wänden des Schaumstoffs fixiert sein, um die hohe Luftdurchlässigkeit zu gewährleisten, die Flächenfilter erfordern, damit sie als Paket aufeinandergelegt einen Maskenfilter mit dem geforderten geringen Druckverlust zu ergeben.

Die DE-C-29 51 827 beschreibt u.a. ein Schutzmaterial gegen chemische Schadstoffe und kurzzeitige Hitzeeinwirkung aus einer luftdurchlässigen flexiblen Trägerschicht, z.B. einem Gewebe, Gelege, Gewirke oder Vliesstoff, auf der auf mindestens einer Seite an Tragsäulen aus einer erstarrten Haftmasse kugelige Adsorberkörner eines Durchmessers von etwa 0,1 bis 0,7 fixiert sind. Ein derartiger Flächenfilter kann für die Zwecke der Erfindung brauchbar sein, wenn man als Adsorptionskörner körnige oder kugelige Aktivkohle wählt und die Trägerschicht, z.B. als Gittergewebe sehr locker gestaltet und die Aktivkohlekügelchen in der beschriebenen Weise auf beiden Seiten der luftdurchlässigen Trägerschicht anbringt, die für die Zwecke der Erfindung durchaus aus Glasfasern oder metallischen Fasern hergestellt sein kann. Um als Aktivkohlefilterschicht für Gasmasken brauchbar zu sein, muß auch ein solches Flächenfilter hoch luftdurchlässig und mit der erforderlichen Menge Aktivkohle versehen sein, damit es in der erforderlichen Anzahl als Paket aufeinandergelegt einen Maskenfilter mit geringem Strömungswiderstand bei hoher Adsorptionsleistung ergibt.

Die Verwendung eines flexiblen Flächenfilters der DE-C-29 51 827 jedoch mit einer Trägerschicht aus Schaumstoff oder Gummihaar in einem Luftreinigungsgerät zur Beseitigung von Geruchs- und Schadstoffen in Fahrzeugkabinen ist Gegenstand der EP-B-100 907.

Was oben für das Material der DE-C-29 51 827 gesagt wurde, um es für die Zwecke der Erfindung brauchbar zu machen, gilt auch für das Material der EP-B-118 618, bei dem ein Flächenfilter aus einem luftdurchlässigen textilen Trägermaterial und darauf mit einem Kleber in gleichmäßiger Verteilung fixierten Aktivkohle-Teilchen eines Durchmessers von 0,1 bis 1 mm, daß ein Schmelzkleber, ein lösungsmittelfreies Polyurethan oder ein selbstvernetztes Acrylat mittels einer Schablone als punkt- oder linienförmiges Muster einer Höhe von 0,05 bis 0,5 mm und eines Durchmessers bzw. einer Breite von 0,2 bis 1 mm auf ein luftdurchlässiges textiles Trägermaterial aufgedruckt ist, das nur 30 bis 70 % der Oberfläche des Trägermaterials bedeckt, in diesem aufgedruckten Kleber ist dann kugelige Aktivkohle fixiert.

Aus der DE-A-32 00 959 ist ein textiler Flächenfilter aus einem textilen Flächengebilde, z.B. einem Vlies, einem Gewebe oder einem Plüsch bekannt, der Fasern enthält, die bei erhöhter Tem-

peratur vorübergehend klebrig werden, ohne zu schmelzen. Das können heterophile Fasern aus zwei coaxial angeordneten Komponenten sein, von denen die äußere einen niedrigeren Schmelzpunkt aufweist oder unverstreckte amorphe Polyesterfasern, die bis etwa 85 °C weich und klebrig werden, ohne zu schmelzen bei höheren Temperaturen kristallisieren und schließlich die thermische Stabilität einer normalen Polyesterfaser annehmen. Während die erwähnten Fasern vorübergehend klebrig sind, kann daran u.a. wieder auch körnige Aktivkohle einer Größe von 0,1 bis 0,5 mm fixiert werden. Damit läßt sich anders als bei einer nur punktuellen Fixierung der Aktivkohle auf der Ober- und Unterseite der textilen Flächengebilde eine vollständige Bedeckung der freiliegenden Fasern und eine entsprechend hohe Adsorptionsleistung bei geringem Strömungswiderstand erreichen.

Schließlich ist in der DE-A-1 279 917 eine Dunstabzugsvorrichtung mit einem Adsorptionsfilter aus einem faserartigen Material beschrieben, auf dessen mit hochviskosem Leim überzogene Fasern Aktivkohlekörner von 0,5 bis 1 mm Durchmesser aufgeklebt sind. Die so vorbereiteten Fasern sind in der bekannten Dunstabzugsvorrichtung zwischen luftdurchlässigen Geweben zu Fasermatten gefaßt. Auch ein solches Material ließe sich nach der Lehre der Erfindung so gestalten, daß damit ein Maskenfilter mit dem geforderten geringen Druckverlust und hoher Adsorptionsleistung hergestellt werden kann.

Bei den bekannten oder erfindungsgemäß gestalteten textilen Flächengebilden sollte der Abstand der Fäden, Fasern, Monofilamente oder Drähte voneinander wenigstens doppelt so groß sein wie der Durchmesser der jeweils verwendeten Aktivkohleteilchen. Vorzugsweise beträgt er etwa das drei- bis zehnfache. Wenn das hoch luftdurchlässige Flächengebilde aus einer offenporigen Schaumstoffschicht besteht, sollten dessen Poren einen Durchmesser von 1 bis 5 mm, vorzugsweise 1,5 bis 2,5 mm haben.

Die bekannten oder für die Zwecke der Erfindung in Frage kommenden Flächengebilde haben in der Regel eine Dicke von wenigen Millimetern, beispielsweise 1 bis 5 mm. Sofern sie aus Monofilamenten, Drähten oder Fäden aufgebaut sind, beträgt deren Durchmesser vorzugsweise 0,1 bis 0,8 mm.

Die hoch luftdurchlässigen Flächengebilde können flexibel, aber auch starr sein. Wenn daran die körnigen, insbesondere kugelförmigen Aktivkohleteilchen fixiert sind und sie vorzugsweise vollständig mit den Aktivkohleteilchen bedeckt sind, erhöht sich die Steifigkeit und die hoch luftdurchlässigen Flächengebilde sind dann wie erst recht die daraus aufgebaute Aktivkohlefilterschicht für Gasmasken verhältnismäßig starre, druckfeste Ge-

bilde.

Statt den Maskenfilter aus den aufeinandergelegten Flächenfiltern aufzubauen, wofür je nach deren Dicke und der Dicke der Aktivkohlefilterschicht der Gasmasken wenige oder viele Schichten erforderlich sind, ist es auch möglich die mit Aktivkohlekugeln oder -körnern beladenen Flächenfilter nachträglich zu Elementarfiltern in Form von Streifen oder Schnitzeln etwa von der Größe weniger Quadratzentimeter zu zerschneiden. Damit ist man von der Form der zu füllenden Gegenstände völlig unabhängig und die Elementarfilter können zusammen mit heterofilen Fasern oder Fäden aus Schmelzkleber in die zu füllenden Hohlräume eingebracht werden. Das ganze läßt sich nach der Füllung verfestigen, so daß auch bei hoher mechanischer Beanspruchung kein Absetzen oder ein Abrieb wie bei Schüttfiltern zu befürchten ist.

Je nach dem Material, aus dem das Trägergerüst aufgebaut ist, können die Aktivkohleteilchen daran direkt fixiert werden oder es bedarf dazu einer Haftmasse. Es sind Kunststoffmaterialien, insbesondere Fasermaterialien im Handel, die die Eigenschaft besitzen, bei einer erhöhten Temperatur in einem bestimmten Temperaturintervall zunächst oberflächlich klebrig zu werden, ohne zu schmelzen. Diese Eigenschaft, die man als eingebauten Schmelzkleber bezeichnen könnte, kann ausgenutzt werden, um die Aktivkohleteilchen daran zu fixieren, wie das im einzelnen in der DE-A-32 00 959 beschrieben ist.

Eine andere, für die Zwecke der Erfindung bevorzugte, Möglichkeit besteht darin, daß die Aktivkohleteilchen mit einer Haftmasse an dem Trägergerüst fixiert werden. Damit hat der Fachmann mehr Auswahl bezüglich des Materials, aus dem das Trägerskelett aufgebaut ist, sowie hinsichtlich der Haftmasse.

Bei den beiden Möglichkeiten wird der Durchmesser der Drähte, Monofilamente oder Fäden des Flächengebilde allein oder mit der Haftmasse so bemessen, daß eine vollständige Umhüllung mit den Aktivkohleteilchen möglich ist um in einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ein vollständig mit den Aktivkohleteilchen bedecktes Filterelement zu erzeugen.

Um die Aktivkohleteilchen am Träger zu fixieren, können sowohl anorganische als organische Haftsysteine eingesetzt werden. Zu letzteren gehören Polymere, insbesondere Acrylsäurederivate, Polyurethane, Polystyrole, Polyvinylacetate sowie Schmelzkleber. Bevorzugt werden Haftmassen, die aus vernetzbaren Polymeren bestehen, die vor ihrer Vernetzung ein Viskositätsminimum durchlaufen. Derartige Haftsysteine wie z.B. die IMPRANIL®- High-Solid-PUR-Reaktivprodukte von BAYER® sind zunächst hoch viskos. d.h. sie bieten eine gute Anfangshaftung, wenn das Trägerskelett

mit den Aktivkohleteilchen bestreut wird. Mit der Temperaturerhöhung zeigen sie einen starken Viskositätsabfall, der eine bessere Benetzung des Aktivkohleteilchen und damit nach dem Aushärten durch Vernetzung eine besonders gute Haftung zur Folge hat. Während das Viskositätsminimum durchlaufen wird, bilden sich an den Kontaktstellen zwischen Trägergerüst und Aktivkohleteilchen infolge der Kapillarkräfte kleine Einschnürungen. Wegen der praktisch punktförmigen Fixierung der Aktivkohlekügelchen ist nach dem Aushärten fast deren gesamte Oberfläche dem zu reinigenden Gas zugänglich. Wenn das hoch luftdurchlässige Flächengebilde aus Glas-, Metall- oder Kohlefasern besteht, kann man Haftmassen aus Emaille oder Glasuren verwenden, wobei wegen der zum Schmelzen dieser Überzüge benötigten hohen Temperaturen in inerter Atmosphäre gearbeitet werden muß, damit die Aktivkohleteilchen nicht durch Oxidation in ihrer Wirkung beeinträchtigt oder gar zerstört werden.

Die Aktivkohleteilchen müssen rieselfähig und abriebfest sein. Ihr Durchmesser ist zweckmäßigerweise drei bis fünfmal kleiner als der Durchmesser der Poren oder Öffnungen des hochluftdurchlässigen Flächengebilde. Handelsübliche Aktivkohlekügelchen eines Durchmessers von 0,1 bis 1 mm sind nicht nur die rieselfähigste Form, sondern halten aufgrund ihrer Symmetrie auch höchste Belastungen aus. Körnige Aktivkohleteilchen sind aber auch noch geeignet, sofern sie nicht zu kantig oder in der Form zu unregelmäßig sind, weil es darauf ankommt, daß die Aktivkohleteilchen bei ihrer Fixierung am Flächengebilde auch noch in Strukturen von mehreren Zentimetern Dicke eindringen können.

Für Maskenfilter geeignete Aktivkohleteilchen sollen eine innere Oberfläche von 600 bis 2000 m<sup>2</sup>/g, vorzugsweise 1000 bis 1600 m<sup>2</sup>/g bestimmt nach der BET-Methode haben. Die Aktivkohleteilchen sollten sehr druckfest sein und sie sind vorzugsweise gegenüber Feuchtigkeit hochgradig unempfindlich. Eine sehr abriebfeste kugelförmige Aktivkohle läßt sich beispielsweise aus Steinkohlenteerpech- oder Petroleumdestillationsrückständen herstellen. Durch eine besondere Nachbehandlung ist eine zusätzliche Härtung der Oberfläche sowie eine bemerkenswerte Unempfindlichkeit gegenüber Feuchtigkeit zu erreichen. Die Herstellung geeigneter Aktivkohlekügelchen ist beispielsweise in EP-B-118 618, DE-B-29 32 571 und DE-A-30 41 115 beschrieben.

Um die Abriebfestigkeit zu erhöhen, kann die Aktivkohle an ihrer Oberfläche auch in einer Kunststoffdispersion oder einer Steinkohlenteerpechlösung bzw. Bitumenlösung imprägniert und einer leichten Nachaktivierung unterworfen werden. Die Empfindlichkeit gegenüber Wasserdampf läßt sich

durch Zugabe von Ammoniakgas während der Nachaktivierung und Abkühlung auf 100 °C unter Luftausschluß wesentlich herabsetzen.

Die Aktivkohleteilchen können mit Metallverbindungen, insbesondere der Metalle Silber, Kupfer und Chrom imprägniert sein. Daneben können auch Gifte abbauende inkapsulierte Enzyme vorliegen, wie sie in der EP-B-118 618 beschrieben sind.

Mit den beschriebenen Filtern wurden ausgezeichnete Abscheidungseffekte von Schadstoffen und Gasen bei extrem niedrigen Druckverlusten erzielt. Es hat sich nämlich überraschenderweise gezeigt, daß die Aktivkohlekörner für eine hohe Wirksamkeit bei geringem Druckverlust nicht durchströmt, sondern nur angeströmt zu werden brauchen. Die Brown'sche Bewegung der Gasmoleküle genügt, um eine hohe Adsorptionsgeschwindigkeit zu erzielen. Eine aufgelockerte Aktivkohlefiltererschicht gemäß der Erfindung hat ein größeres Volumen als ein Schüttfilter bei gleicher Leistung, aber erheblich geringerem Strömungswiderstand. Die heute für Aktivkohlefiltererschicht einer Gasmaske übliche Menge von 100 g Aktivkohle kann bei den erfindungsgemäßen Trägerstrukturen in einem Volumen von etwa 350 ml untergebracht werden.

Wegen der vielfältigen Möglichkeiten der Formgebung des erfindungsgemäßen Filtermaterials kann auch die Form des Maskenfilters den verschiedensten Bedürfnissen angepaßt werden. So läßt sich der Filter durchaus in einer Haubenmaske, z.B. um den Kopf oder im Nacken unterbringen und dient dann als zusätzlicher Kopf- bzw. Nackenschutz gegen Stöße. Dabei sollte die gefilterte Luft an den Augen vorbeiströmen, um das Beschlagen der Klarscheiben des Augenfensters zu vermeiden. Ein plattenförmiger Filter kann auf der Brust oder dem Rücken getragen und mit dem Maskenkörper durch einen flexiblen Schlauch verbunden sein. Zylindrische Filterelemente mit einem Durchmesser von einigen Zentimetern können auch direkt in einem flexiblen Schlauch untergebracht werden oder mit geeigneten Mitteln zu einem schlauchförmigen Gebilde zusammengekoppelt werden. Solche auswechselbaren Filterelemente können auch unterschiedliche Funktionen haben. Die Eintrittsöffnung der die Filterelemente enthaltenden oder daraus zusammengesetzten Schläuche befindet sich zweckmäßig auf der Innenseite eines Schutzanzuges.

### Ansprüche

1. Aktivkohlefiltererschicht für Gasmasken, dadurch gekennzeichnet, daß sie im wesentlichen aus übereinandergelegten hochluftdurchlässigen Flächengebilden mit einer daran fixierten Schicht aus körnigen oder kugelförmigen Aktivkohleteilchen ei-

nes Durchmessers von 0,1 bis 1 mm aufgebaut ist, und daß ihr Druckverlust bei einer Dicke von 4 cm mit kreisförmigem Querschnitt von 100 cm<sup>2</sup> bei Durchströmen mit einem Luftstrom von 1 l/sec weniger als 10 mm Wassersäule beträgt.

2. Filterschicht nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Flächengebilde aus einer hochluftdurchlässigen Schaumstoffschicht besteht.

3. Filterschicht nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Flächengebilde aus faserartigem Material oder Gummihaar besteht.

4. Filterschicht nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Flächengebilde ein textiles Flächengebilde ist.

5. Filterschicht nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß das textile Flächengebilde ein Vlies ist.

6. Filterschicht nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß das textile Flächengebilde ein Gewebe oder ein Plüsch ist.

7. Filterschicht nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß das textile Flächengebilde Fasern enthält, die bei erhöhter Temperatur vorübergehend klebrig werden, ohne zu schmelzen.

8. Filterschicht nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Fasern heterofile Fasern aus zwei koaxial angeordneten Komponenten sind, von denen die äußere einen niedrigeren Schmelzpunkt aufweist.

9. Filterschicht nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Fasern unverstreckte amorphe Polyesterfasern sind, die bis etwa 85 °C weich und klebrig werden.

10. Filterschicht nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Öffnungen oder Poren des Flächengebildes einen Durchmesser von 1 bis 5 mm, vorzugsweise 1,5 bis 2,5 mm haben.

11. Filterschicht nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß das Flächengebilde vollständig mit den Aktivkohleteilchen bedeckt ist.

12. Filterschicht nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Aktivkohleteilchen mit einer Haftmasse an dem Trägergerüst fixiert sind.

13. Filterschicht nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Haftmasse aus Polymeren, insbesondere Acrylsäurederivaten, Polyurethanen, Polystyrolen, Polyvinylacetaten oder Schmelzklebern besteht.

14. Filterschicht nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Haftmasse aus vernetzbaren Polymeren besteht, welche vor ihrer Vernetzung ein Viskositätsminimum durchlaufen.

15. Filterschicht nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß 50 bis 300 g Aktivkohle pro Liter vorliegen.

16. Filterschicht nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Aktivkohleteilchen sehr druckfest sind. 5

17. Filterschicht nach einem der Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß die Aktivkohleteilchen gegenüber Feuchtigkeit hochgradig unempfindlich sind. 10

18. Filterschicht nach einem der Ansprüche 1 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß die Aktivkohleteilchen mit Metallverbindungen, insbesondere der Metalle Silber, Kupfer und Chrom imprägniert sind. 15

19. Filterschicht nach einem der Ansprüche 1 bis 18, dadurch gekennzeichnet, daß neben den Aktivkohleteilchen inkapsulierte Enzyme vorliegen.

20. Filterschicht nach einem der Ansprüche 1 bis 19, dadurch gekennzeichnet, daß der Druckverlust einer Filterschicht einer Dicke von 4 cm mit einem kreisförmigem Querschnitt von 100 cm<sup>2</sup> bei Durchströmen mit einem Luftstrom von 1 l/sec weniger als 5, vorzugsweise weniger als 2 mm Wassersäule beträgt. 20 25

21. Haubenmaske, dadurch gekennzeichnet, daß sie eine Filterschicht nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 20 enthält.

22. Haubenmaske nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, daß die Filterschicht als Kopf- oder Nackenschutz ausgebildet ist. 30

23. Gasmasken, dadurch gekennzeichnet, daß die Filterschicht nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 20 plattenförmig ausgebildet ist, so daß sie auf der Brust oder dem Rücken getragen werden kann und mit dem Maskenkörper durch einen flexiblen Schlauch verbunden ist. 35

24. Gasmasken, dadurch gekennzeichnet, daß zylindrische Filterelemente nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 20 mit einem Durchmesser von einigen Zentimetern in einem flexiblen Schlauch angeordnet sind. 40

25. Gasmasken, dadurch gekennzeichnet, daß auswechselbare, vorzugsweise zylindrische, Filterelemente, die unterschiedliche Funktionen haben können, zu einem Schlauch zusammengefügt sind. 45

50

55