(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) Veröffentlichungsnummer: **0 294 707**
A2

(12) EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **88108840.5**

(22) Anmeldetag: **02.06.88**

(51) Int. Cl.4: **A62B 18/02 , A62B 23/02 , A41D 13/00**

(30) Priorität: **11.06.87 DE 3719420**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung: **14.12.88 Patentblatt 88/50**

(84) Benannte Vertragsstaaten: **CH DE FR GB IT LI NL SE**

(71) Anmelder: **HELSA-WERKE Helmut Sandler GmbH & Co. KG**
Bayreuther Strasse 3-4
D-8586 Gefrees(DE)

(72) Erfinder: **Weiss, Anna-Maria**
Dr.-Friedrich-Hess-Strasse 39
D-8562 Wunsiedel(DE)
Erfinder: **Smolik, Klaus**
Schamlesberg 11
D-8586 Gefrees(DE)

(74) Vertreter: **LOUIS, PÖHLAU, LOHRENTZ & SEGETH**
Kesslerplatz 1 Postfach 3055
D-8500 Nürnberg(DE)

(54) Atemschutzmaske.

(57) Es wird eine mehrlagige Atemschutzmaske (10) zum Bedecken des Mundes und der Nase eines Benutzers beschrieben, die eine Aussenlage (12), eine Innenlage (14) und zwischen der Aussen- und der Innenlage (112, 14) ein Filterelement (16) aufweist. Das Filterelement (16) weist ein Partikelfilter (18) und ein Adsorberfilter (20) auf. Das Adsorberfilter (20) kann aus einer Lage aus Schaumstoffmaterial (36) oder aus mehreren Schaummateriallagen bestehen. Die Lagen aus Schaummaterial (36) können unterschiedliche Porositäten aufweisen. Die mindestens eine Schaummateriallage weist Adsorberpartikel (38, 42) auf, die mit mindestens einer Partikelgrösse ausgebildet sind.

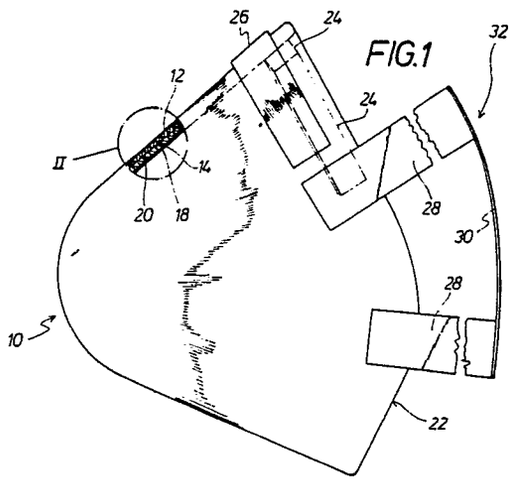


FIG.1

EP 0 294 707 A2

Atemschutzmaske

Die Erfindung betrifft eine mehrlagige Atemschutzmaske zum Bedecken des Mundes und der Nase, mit einer Aussenlage, einer Innenlage und einem zwischen der Aussen-und der Innenlage vorgesehenen Filterelement.

Eine derartige Atemschutzmaske ist beispielsweise aus der DE-PS 31 13 828 bekannt. Sie dient zum Ausfiltern von teilchenförmigen Verunreinigungen aus der Atemluft und weist zu diesem Zweck eine Aussenlage aus einem warmverformbaren Kunststoffmaterial auf. Desgleichen kann die Innenlage bei dieser Atemschutzmaske aus einem warmverformbaren Kunststoffmaterial sein. Das Filterelement ist bei dieser Atemschutzmaske ein Faservlies. Infolge des Aufbaus dieser Atemschutzmaske aus einer Aussen- und einer Innenlage aus warmverformbarem Kunststoffmaterial ergibt sich eine relativ aufwendige Herstellung dieser Atemschutzmaske. Ein weiterer Mangel dieser Atemschutzmaske besteht darin, dass sie jederzeit einen bestimmten Platzbedarf hat und nicht sehr platzsparend zusammengelegt werden kann. Desgleichen ist diese bekannte Atemschutzmaske nicht oder nur sehr bedingt zur Entfernung von gasförmigen Schadstoffen geeignet.

Eine Partikel filternde Halbmaske aus einem Polymer-Weichschaum ist aus der DE-PS 34 34 357 bekannt. Diese Atemschutzmaske ist zwar platzsparend zusammenlegbar, auch sie ist jedoch nur zur Filtration partikelförmiger Schadstoffe und nicht zur Filtration auch gasförmiger Schadstoffe vorgesehen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine mehrlagige Atemschutzmaske der eingangs genannten Art zu schaffen, die einfach aufgebaut und auf sehr kleinen Raum zusammenlegbar ist, und die nicht nur zur Filtration partikelförmiger Schadstoffe, sondern auch zur Filtration gasförmiger Schadstoffe geeignet ist, wobei die Filtereigenschaften je nach Anwendungsfall in weiten Grenzen einstellbar sind.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäss dadurch gelöst, dass das Filterelement ein Partikelfilter und ein Adsorberfilter aufweist. Das Partikelfilter wird in vorteilhafter Weise auf der Aussenseite der Atemschutzmaske und das Adsorberfilter auf der dem Gesicht zugewandten Innenseite der Atemschutzmaske angeordnet. Auf diese Weise wird das Adsorberfilter gegen das Eindringen von Schadstoffpartikeln gesichert. Das Partikelfilter und das Adsorberfilter sind dabei derart ausgebildet, dass der Strömungswiderstand beim Ein-und Ausatmen durch die Atemschutzmaske hindurch klein bleibt.

Das Partikelfilter der erfindungsgemässen Atemschutzmaske weist vorzugsweise eine Lage aus Elektretmaterial auf. Die Lage aus Elektretmaterial weist vorzugsweise Polykarbonat- bzw. Polypropylen-Mikrofasern auf. Mit dem Partikelfilter werden die durch die Aussenlage in die Atemschutzmaske einströmenden Schadstoffpartikel durch physikalische , d.h. insbesondere durch elektrostatische Kräfte am Partikelfilter festgehalten und an einem Durchdringen der Atemschutzmaske gehindert.

Das Adsorberfilter der erfindungsgemässen Atemschutzmaske weist zwekmässigerweise mindestens eine Lage aus offenporigem Schaummaterial auf, das mit Adsorbermaterial versehen ist. Dieses Adsorbermaterial kann Aktivkohlepartikel aufweisen. Im Adsorbermaterial erfolgt eine Adsorption bzw. chemische Zersetzung der in die Atemschutzmaske eindringenden Schadstoffe. Das Adsorbermaterial kann mit verschiedenen Metallen bzw. Metallverbindungen imprägniert sein. Durch die Anwendung entsprechender Metalle bzw. Metallverbindungen kann die katalytische Zersetzung der unterschiedlichsten Schadstoffe in einem weiten Bereich wunschgemäss eingestellt werden. Entsprechendes gilt im militärischen Bereich für Kampfstoffe. In der nachfolgenden Tabelle 1 sind einige Katalysatoren und Schad- bzw. Kampfstoffe aufgeführt, die durch diese Katalysatoren zersetzt werden.

Tabelle 1

Metall- bzw. Metallverbindung	Schad- bzw. Kampfstoff
Kupfer	Blausäure, Chlorcyan
Zink	Blausäure
Silber	Arsenwasserstoff
Kupfer, Chrom	Lost
Kupfer, Chrom, Silber	Sarin
Paladium, Platin	Kohlenmonoxid

Das Adsorbermaterial der erfindungsgemässen mehrlagigen Atemschutzmaske kann zum Zurückhalten von Feuchtigkeit bzw. Wasser mit Polymeren beschichtet sein. Dabei handelt es sich beispielsweise um Polymere aus der Gruppe Polypropylen, Vinylchlorid-Vinylidenchlorid-Copolymere, Ethylenglykolpolymetaacrylat, Pyroxilin, Kollagen, Acrylsäure-Acrylnitril-Copolymere, oder dgl.

Bei einer Ausbildung der erfindungsgemässen Atemschutzmaske ist die mindestens eine Lage des Adsorberfilters aus offenporigem Schaummaterial mit Adsorbermaterial versehen, das mindestens zwei unterschiedliche Partikelgrössen aufweist. Bei den ersten Partikeln kann es sich um kugelförmige, körnige oder granulatförmige Partikel handeln, und die zweiten Adsorberpartikel können beispielsweise puder- bzw. pulverförmig sein.

Bei der erfindungsgemässen Atemschutzmaske der zuletzt genannten Art kann das Adsorbermaterial erste Partikel mit einer Partikelgrösse aufweisen, die zwischen dem 0,1-fachen und dem 0,9-fachen des mittleren Porendurchmessers des offenporigen Schaummaterials liegt, und kann das Adsorbermaterial zweite feinpulvrige Partikel aufweisen, wobei die feinpulvrigen zweiten Adsorberpartikel die neben den ersten Adsorberpartikeln verbleibende freie Porenoberfläche bedecken. Durch die ersten grossen Adsorberpartikel, beispielsweise in Gestalt von Aktivkohlekugeln ergibt sich eine hohe Speicherkapazität für Schadstoff-Gase und -Dämpfe. Die zweiten kleinen Adsorberpartikel sorgen für eine gute Adsorptionskinetik.

Durch geeignete Wahl des Anteils grosser erster Adsorbertikel und des Anteils feinpulvriger zweiter Partikel, welche die freie Porenoberfläche neben den ersten Adsorberpartikeln bedecken, sind die Filtereigenschaften der erfindungsgemässen Atemschutzmaske in weiten Grenzen wunschgemäss einstellbar. Das bedeutet, dass eine hohe Speicherkapazität, eine geringe Empfindlichkeit gegen Feuchtigkeit, durch die grossen ersten Adsorberpartikel eine große innere Oberfläche der Aktivkohle, durch die Verwendung des offenporigen Schaummaterials ein geringer Druckabfall durch die Atemschutzmaske hindurch,d.h. ein kleiner Atemwiderstand,möglich sind.Durch die kombinierte Verwendung von grossen ersten Adsorber partikeln und feinpulvrigen zweiten Adsorberpartikeln kann die Adsorptionskinetik und die Speicherkapazität der Atemschutzmaske wunschgemäss eingestellt werden. Sowohl die relativ grossvolumigen ersten Adsorberpartikel als auch die feinpulvrigen zweiten Adsorberpartikel sind vorzugsweise mittels eines Bindemittels auf dem Schaummaterial und in den offenen Poren des offenporigen Schaummaterials gebunden. Das Bindemittel wird beispielsweise durch Imprägnieren des offenporigen Schaummaterials an den offenen Poren desselben aufgetragen, bevor die Adsorberpartikel in die offenen Poren des Schaummaterials eingebracht werden.

Bei einer Ausbildung der erfindungsgemässen Atemschutzmaske kann das Adsorberfilter mindestens zwei Lagen aus offenporigem Schaummaterial aufweisen. Bei diesen beiden Lagen aus offenporigem Schaummaterial kann es sich um Lagen mit ersten grösseren Adsorberpartikeln und zweiten feinpulvrigen Adsorberpartikeln handeln.

Die mindestens zwei Lagen aus offenporigem Schaummaterial können bei einer anderen Ausbildung der Atemschutzmaske unterschiedliche Porositäten aufweisen. Dabei kann die Lage des Adsorberfilters mit einer kleineren Porosität mit feinpulvrigen Adsorberpartikeln versehen sein, und kann die Lage des

Adsorberfilters mit der grösseren Porosität mit Adsorberpartikeln versehen sein, deren Korngrösse im Bereich zwischen dem 0,1-fachen und dem 0,9-fachen des mittleren Porendurchmessers dieser Lage Auf diese Weise ergibt sich ein sog. progressives Filter, bei dem vorzugsweise auf der der Außenseite der Atemschutzmaske zugewandten Seite die Schaumstofflage mit der kleineren Porosität, und auf der gegenüberliegenden, nach innen weisenden Seite der Atemschutzmaske das offenporige Schaumstoffmaterial mit der grösseren Porosität vorgesehen ist. Durch geeignete Wahl der Porositäten und der Adsorberpartikelgrössen können der Druckabfall bzw. der Luftdurchlasswiderstand der Atemschutzmaske sowie die Schadstoffverteilung und die Speicherkapazität in nahezu beliebiger Weise gesteuert und eingestellt werden.

Die feinpulvrigen Adsorberpartikel liegen bei der erfindungsgemässen Atemschutzmaske vorzugsweise als Imprägnierbeschichtung vor. Durch diese Imprägnierbeschichtung wird eine hohe Adsorptionskinetik erreicht, d.h die Geruchs- und Schadstoffe werden von den Adsorberpartikeln schnell aufgenommen.

Die Aussenlage der erfindungsgemässen Atemschutzmaske ist vorzugsweise ein flammresistentes und/oder wasser- bzw. öl-abweisendes Gewebe. Bei diesem Gewebe kann es sich um ein Baumwoll- bzw. Glasfilamentgewebe handeln. Für den militärischen Einsatz der Atemschutzmaske hat es sich als vorteilhaft erwiesen, die Aussenlage olivgrün zu färben. Insbesondere bei Verwendung der erfindungsgemässen Atemschutzmaske im militärischen Bereich hat es sich als zweckmässig erwiesen, dass die Aussenlage bestimmte Reflexionseigenschaften für Infrarotstrahlung aufweist. Die Infrarot-Reflexion soll bei einer Wellenlänge von 1000 nm unter 28% be ertragen. Durch eine derartige Ausbildungkann der Benutzer der Atemschutzmaske vor infraroter detektion geschützt werden. Durch die flammwidrige Ausrüstung der Aussenlage bietet die erfindungsgemässe Atemschutzmaske einen guten Schutz gegen Flammeneinwirkung, was sowohl bei Anwendung im militärischen Bereich als auch bei Anwendung im zivilen Bereich, z.B. bei Feuerwehrmännern, Hotelbränden usw. vorteilhaft ist. Die wasserabweisende bzw. wasserabstossende Ausbildung der Aussenlage, die durch eine wasserabstossende Imprägnierung erfolgt, schüzt die Atemschutzmaske ausserdem vor Feuchtigkeit. Dadurch wird in einfacher Weise ein geringer Druckabfall bzw. ein kleiner Atemwiderstand gewährleistet. Eine ölabweisende Imprägnierung sorgt für ein Abperlen von auftreffendem flüssigen Kampfstoff und verhindert das Eindrigen derartiger Kampfstoffe in die Atemschutzmaske.

Bei der erfindungsgemässen Atemschutzmaske kann die Innenlage ein Baumwoll- und/oder Polyester-Gewebe oder ein Vlies sein. Die einzelnen Lagen der Atemschutzmaske, d.h. die Aussenlage, das Filterelement und die Innenlage sind vorzugsweise entlang des Umfangrandes der Atemschutzmaske miteinander verbunden. Diese Verbindung kann durch Zusammennähen, Verschweissen oder dgl. erfolgen. Nach dem Zusammenstecken der unterschiedlichen Lagen am Rand kann die Atemschutzmaske mit einem Schrägband versäubert werden.

Bei der erfindungsgemässen Atemschutzmaske ist vorzugsweise mindestens entlang eines Teiles seines Umfangsrandes an der Innenseite zur Abdichtung ein Schaumstoffstreifen angeordnet. Durch diesen Schaumstoffstreifen wird eine enge und dichte Anpassung der Atemschutzmaske an das Gesicht eines Benutzers bewirkt. Der Schaumstoffstreifen ist insbesondere im Bereich der Nase und im daran angrenzenden Wangenbereich eines Benutzers vorgesehen. Der Schaumstoff streifen kann an der Innenseite der Atemschutzmaske festgeklebt sein.

Bei der erfindungsgemässen Atemschutzmaske kann ein biegbares Versteifungselement vorgesehen sein. Bei diesem Versteifungselement kann es sich um einen Metallstreifen handeln, der auf die Atemschutzmaske mittels eines Stoffstreifens aus dem Material der Aussenlage aufgenäht ist. Durch das biegbare Versteifungselement wird eine optimale Anpassung an alle möglichen Nasenformen und Nasengrössen ermöglicht, wodurch das abdichtende Anliegender Atemschutzmaske auf dem Gesicht eines Benutzers weiter verbessert wird.

Bei der erfindungsgemässen Atemschutzmaske ist vorzugsweise ein elastisches Halteelement vorgesehen, das mit seinen Endabschnitten an der Atemschutzmaske befestigt ist. Bei diesem Halteelement kann es sich um zwei Gummibänder handeln, die durch ein Mittelteil H-förmig miteinander verbunden sind. Die Gummibänder überspannen den Kopf des Benutzers der Atemschutzmaske derart, dass die Atemschutzmaske eng und abdichtend am Gesicht des Benutzers anliegt. Die Gummibänder erstrecken sich um den Hinterkopf und um das Nackenteil des Benutzers und bieten damit einen bequemen Sitz und einen sicheren Halt. Das Halteelement ist derart ausgebildet, dass die Atemschutzmaske im Bedarfsfall schnell angelegt bzw. abgenommen werden kann.

Die erfindungsgemässe Atemschutzmaske kann - wie bereits ausgeführt wurde - sowohl im zivilen als auch im militärischen Bereich Anwendung finden. Sie kann von Soldaten bei unerwarteten Angriffen mit Kampfstoffen als Provisorium bis zum Aufsetzen der eigentlichen Atemschutz-Vollmaske getragen werden. Mit der erfindungsgemässen Atemschutzmaske kann somit der Zeitraum zwischen dem Auftreten des

Kampfstoffes bis zum Aufsetzen der ABC-Schutzmaske überbrückt werden. Mit der erfindungsgemässen Atemschutzmaske ist in einfacher Weise zu verhindern, dass Soldaten bei einem Überraschungsangriff eine kampfunfähig machende bzw. eine tödliche Dosis an Kampfstoffen aufnehmen.Infolge ihrer minimalen physiologischen Belastung kann die erfindungsgemässe Atemschutzmaske vorbeugend auch während des Schlafes getragen werden. Im zivilen Bereich kann die erfindungsgemässe Atemschutzmaske bei Hotelbränden, bei Feuerwehren, in Industriebetrieben mit schadstoffbeladener Umgebungsatmosphäre etc. verwendet werden. Da die erfindungsgemässe Atemschutzmaske nur ein geringes Gewicht besitzt, kann sie auch während einer längeren Zeitspanne bei den unterschiedlichsten Einsatzzwecken getragen werden. Sie weist darüber hinaus nur einen geringen Atmungswiderstand auf und garantiert einen hohen Sprachübertragungsgrad.

Weitere Einzelheiten, Merkmale und Vorteile ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispieles der erfindungsgemässen mehrlagigen Atemschutzmaske. Es zeigen:

Figur 1 eine Seitenansicht einer Atemschutzmaske, bei der die Halteelemente abschnittweise dargestellt sind,

Figur 2 eine vergrösserte Darstellung des geschnitten gezeichneten Details II aus Figur 1,

Figur 3 eine weiter vergrösserte Darstellung des Details III gemäss Figur 2,

Figur 4 einen Ausschnitt aus einem Filterelement der Atemschutzmaske in einem stark vergrösserten Maßstab, und

Figur 5 einen Ausschnitt aus einem anderen Ausführungsbeispiel eines Filterelementes der Atemschutzmaske.

Figur 1 zeigt eine Atemschutzmaske 10 in einer Seitenansicht. Wie aus Figur 2 ersichtlich ist, weist die Atemschutzmaske 10 eine Aussenlage 12, eine Innenlage 14 und zwischen der Aussen- und Innenlage ein Filterelement 16 aus einem Partikelfilter 18 und einem Adsorberfilter 20 auf. Die Aussenlage 12 ist aus einem flammfesten, wasser-und ölabweisend ausgerüsteten Baumwoll- bzw. Glasfilamentgewebe. Sie kann olivgrün gefärbt sein, was insbesondere bei Anwendung der Atemschutzmaske 10 im militärischen Bereich gefordert ist.

Die Innenlage 14 kann ein Baumwoll- und/oder Polyester-Gewebe oder ein Vlies sein. Das Partikelfilter 18 ist vorzugsweise auf der der Aussenlage 12 zugewandten Seite des Filterelementes 16 vorgesehen. Das Adsorberfilter 20 ist vorzugsweise auf der der Innenlage 14 zugewandten Seite des Filterelementes 16 angeordnet. Auf diese Weise werden durch die Aussenlage 12 eindringende Partikel im Partikelfilter 18 festgehalten. Das Partikelfilter 18 kann ein Elektretmaterial z.B. in Gestalt von Polykarbonat oder Polypropylen-Mikrofasern aufweisen. In der Lage aus Elektretmaterial werden die Partikel durch elektrostatische Kräfte festgehalten.

Das mehrschichtige Gebilde aus Aussenlage 12, Filterelement 16 und Innenlage 14 wird entlang des Randes der Atemschutzmaske 10 zusammengenäht oder verschweißt und nach dem Zusammenstecken am Rand 22 mit einem (nicht dargestellten) Schrägband versäubert. In dem die Nase und die an die Nase angrenzenden Wangenbereiche bedeckenden Teilabschnitt des Randes 22 der Atemschutzmaske 10 ist an der Innenseite der Atemschutzmaske 10 ein Schaumstoffstreifen 24 vorgesehen. Dieser Schaumstoffstreifen 24 dient zur weiteren Verbesserung der Abdichtung zwischen der Atemschutzmaske 10 und dem Gesicht des Benutzers der Atemschutzmaske. Auf der Aussenseite des zuletzt genannten Teilabschnittes des Randes 22 der Atemschutzmaske 10 ist ein biegbares Versteifungselement 26 vorgesehen. Bei diesem Versteifungselement handelt es sich um einen formbaren Metallstreifen, der in einen Streifen aus dem Material der Aussenlage 12 eingenäht ist.

An der Atemschutzmaske 10 sind zwei Gummibänder 28 mit ihren beiden Endabschnitten festgenäht. Die beiden Gummibänder 28 erstrecken sich zueinander annähernd parallel und sie sind in ihrem Mittelteil durch ein Verbindungselement 30 miteinander H-förmig verbunden. Das obere Gummiband 28 erstreckt sich bei Verwendung der Atemschutzmaske 10 über den Hinterkopf des Benutzers und das untere Gummiband 28 erstreckt sich entlang des Nackens des Benutzers. Das aus den Gummibändern 28 und dem Verbindungselement 30 bestehende Halteelement 32 der Atemschutzmaske 10 ist so beschaffen,dass die Atemschutzmaske 10 schnell angelegt und abgenommen werden kann.

Durch das Versteifungselement 26 kann die Atemschutzmaske 10 insbesondere im Nasenbereich an jede beliebige Nasenform und Nasengrösse angepasst werden, wodurch die Abdichtung der Atemschutzmaske auf dem Gesicht des Benutzers weiter verbessert wird.

In den Figuren 2 bis 4 ist ein Adsorberfilter 20 in verschiedenen Maßstäben dargestellt, das aus einer Lage offenporigen Schaummaterials besteht. Bei diesem Schaummaterial handelt es sich insbesondere um einen Polyurethanschaum. Die Lage aus offenporigem Schaum material weist eine bestimmte Porosität auf,d.h. die offenen Poren 34 besitzen einen bestimmten mittleren Porendurchmesser, der innerhalb eines

relativ engen Abmessungsbereiches schwankt. Im Vergleich dazu zeigt die Figur 5 ein Adsorberfilter 20, das zwei Lagen aus offenporigem Schaummaterial aufweist, wobei die beiden Lagen aus Schaummaterial voneinander verschiedene Porositäten aufweisen.

Wie aus Figur 4 ersichtlich ist, sind in den offenen Poren 34 des Schaummaterials 36 Adsorbermaterialien mit zwei unterschiedlichen Partikelgrössen vorgesehen. Die ersten Partikel 38 sind im dargestellten Ausführungsbeispiel kugelförmig ausgebildet. Bei diesen ersten Adsorberpartikeln 38 handelt es sich beispielsweise um Aktivkohlekugeln. Die ersten Adsorberpartikel 38 sind an der freien Porenoberfläche 40 des Schaummaterials 36 festgeklebt.An der zwischen den ersten Adsorberpartikeln 38 freibleibenden freien Porenoberfläche 40 sind zweite Adsorberpartikel 42 auf die gleiche Weise befestigt, wie die ersten Adsorberpartikel 38. Zur Befestigung der ersten und der zweiten Adsorberpartikel 38 und 42 kann die freie Porenoberfläche 40 mit einer Klebstoffschicht versehen sein. Zur Ausbildung der (nicht dargestellten) Klebstoffschicht kann der Filterkörper 20 aus Schaummaterial in einen flüssigen Klebstoff eingetaucht werden, bis der gesamte Filterkörper 20 mit Klebstoft vollständig benetzt ist. Dann wird der Filterkörper 20 abgequetscht, so dass der grösste Teil des Klebstoffes aus den offenen Poren 34 entfernt wird. An der auf der Porenoberfläche 40 verbleibenden (nicht dargestellten) Klebstoffschicht können die ersten und zweiten Adsorberpartikel 38 und 42 festgehalten werden. Durch die ersten, relativ grossen Adsorberpartikel 38 ergibt sich eine hohe Speicherkapazität für gasförmige Schadstoffe, ohne daß der Strömungswiderstand durch das Adsorberfilter 20 hindurch wesentlich vergrößert wird.

Andererseits bewirken die relativ kleinen zweiten Adsorberpartikel 42 eine hohe Adsorptionskinetik, so dass eine rasche Aufnahme der Geruchs- und Schadstoffe erfolgt.

Zur Erhöhung der Kontaktzeit der zu adsorbierenden gasförmigen Schadstoffe an den Adsorberpartikeln dient es, das Adsorberfilter 20 nicht einlagig, wie in Figur 3 dargestellt, sondern zwei- bzw. mehrlagig auszubilden, wie in Figur 5 dargestellt ist. In der zuletzt genannten Figur ist verdeutlicht, dass das Adsorberfilter 20 eine Lage aus Schaummaterial 36 mit einer grosser Porosität, d.h. mit offenen Poren grossen mittleren Durchmessers und aus Schaummaterial 36 kleiner Porosität, d.h. mit offenen Poren 34 kleinen mittleren Durchmessers ausgebildet ist. Auf diese Weise ergibt sich ein sog. progressives Filter, bei dem die vergleichsweise grossen offenen Poren 34 auf der linken Seite der Darstellung mit relativ grossen ersten Adsorberpartikeln und die vergleichsweise kleinen Poren 34 des in dieser figur rechts dargestellten Schaummaterials 36 mit feinpulvrigen oder puderförmigen bzw. kugelförmigen zweiten Adsorberpartikeln mit einem Durchmesser zwischen 0,05 und1 µm versehen sind. Selbstverständlich ist es auch möglich, die Lage aus Schaummaterial 36 mit den grossen offenen Poren 34 nicht nur mit vergleichsweise grossen Adsorberpartikeln zu versehen, sondern - wie in Figur 4 dargestellt ist - grosse erste Adsorberpartikel 38 mit kleinen zweiten Adsorberpartikeln 42 zu kombinieren. Durch geeignete Wahl der Porengrösse und der Grösse der Adsorberpartikel können der Druckabfall durch die Atemschutzmaske 10 hindurch bzw. ihr Luftdurchlasswiderstand, sowie die Schadstoffverteilung und die Speicherkapazität in nahezu beliebiger Weise gesteuert werden.

Eine bevorzugte Ausführungsform der erfindungsgemässen Atemschutzmaske 10 ist wie folgt ausgebildet:

Die Aussenlage 12 besteht aus einem flammfest und wasserabweisend ausgerüsteten Baumwoll-Glasfilament-Gewebe.

Das Partikelfilter 18 hält durch mechanische Filterung Schwebstoffe aus der Umgebungsluft zurück, bevor die Luft zum Benutzer gelangen kann. Das Partikelfilter 18 ist als dreilagiger Verbund ausgebildet,der aus einem Trägervlies, einer Mittelschicht aus Polykarbonat-Mikrofasern und einem Abdeckvlies besteht.

Der Vorteil dieses Elektretfilters gegenüber konventionellen Partikelfiltern besteht einerseits in einer erhöhten Abscheideleistung, insbesondere im lungengängigen Grössenbereich der Partikel von 0,1 bis 2 µm sowie andererseits in einem geringeren Druckverlust bei vergleichbarer Leistung.

Als Adsorberfilter 20 wird ein Kombinationsfilter verwendet. Das Kombinationsfilter besteht aus einer Vorfilterlage aus offenzelligem bzw. retikuliertem (-netzartigem) Polyurethan-Schaum mit einer Porengrösse von 15 -100 ppi (Poren pro inch) und einer Dicke von 3 mm. Der Polyurethan-Schaum wird mit einer Paste imprägniert, die folgende Bestandteile aufweist:

- 20 bis 30 Gewichtsteile hochaktive mit Katalysatoren belegte pulverförmige Aktivkohle
- 40 bis 65 Gewichtsteile Wasser
- 10 bis 20 Gewichtsteile Bindemittel und
- 5 bis 10 Gewichtsteile Verdickungsmittel.

Diese Vorfilterlage dient als Chemisorptionsfilter.

Das Imprägnieren des Polyurethan-Schaumes mit der Aktivkohlepaste kann wie folgt erfolgen:

a) Aufbringen der mittelviskosen Paste durch Foulardieren (-Appretieren, Imprägnieren)

b) Aufsprühen oder

c) beidseitiges Pflatschen

Das Kombinationsfilter weist ausserdem ein bis zwei Gasfilterlagen aus offenzelligem bzw. retikuliertem (-netzartigem) Polyurethan-Schaum mit einer Porengrösse von 15 bis 25 ppi und einer Materialstärke von 3 bis 6 mm auf.Dieser Polyurethan-Schaum wird mit einem Bindemittel imprägniert. In einem nachfolgenden Arbeitsgang wird kugelförmige Aktivkohle 38 am Polyurethan-Schaum 36 fixiert. Diese Gasfilterschicht besitzt ein hohes Speichervermögen.

Der Härtegrad des Polyurethan-Schaums kann durch Vorimprägnierung mit Bindemittel eingestellt werden. Ein definierter Bindemittelauftrag kann durch Sprühen, Foulardieren, Pflatschen oder mit Walzen erfolgen.

Zur Belegung des Polyurethan-Schaumes mit kugelförmiger Aktivkohle 38 existieren verschiedene Alternativen:

a) elektrostatische Beflockung,
b) definiertes Aufstreuen mit geringem Überschuss,
c) definiertes Anschleudern, oder
d) Durchführen durch ein Kugelbad.

Bei der pulverförmigen Aktivkohle handelt es sich um eine hochaktive Pulverkohle mit einer inneren Oberfläche von über 1000 m^2/g (mit einem hohen Makroporenanteil). Die Pulverkohle wird fein gemahlen, so dass 80 % der Kohle eine Grösse von weniger als 40 µm aufweisen. Die Pulverkohle kann zur spezifischen Zerstörung von Schadstoffen mit Metallsalzen wie Kupfer oder Chrom imprägniert werden.

Als Träger für die Imprägnierungen können auch Zeolithe verwendet werden, die anstelle von Aktivkohle oder mit Aktivkohle gemischt eingesetzt werden.

Die innere Oberfläche der kugelförmigen Aktivkohle 38 beträgt 600 - 1400 m^2/g (mit hohem Mesoporenanteil). Der Durchmesser der Kugeln kann 0,1 bis 0,9 mm betragen, wobei ein optimales Verhältnis von Adsorberauflage zu Adsorptionskinetik bei Verwendung von Kugelkohle mit einem Durchmesser von 0,4 mm erreicht wird. Die Kugelkohle kann -abgestimmt auf entsprechende gas förmige Schadstoffe -mit Metallen oder Metallverbindungen imprägniert werden.

Als Bindemittel können zum Einsatz gelangen:

- modifizierte Acrylate
- Polyurethane
- Silikonkautschuk
- Polyvinylidene
- Polyvinylchlorid
- Polyamid
- Polyestergranulate oder -pulver.

Als Innenlage 14 kommt ein weisses Viskosevlies oder ein schwarzens Polyamid-Charmeuse zum Einsatz. Viskosevliese sind hautverträglich und bieten bei der Filterwirkung durch die hohe Fähigkeit zur Feuchtigkeitsaufnahme besondere Vorteile.Durch die mikroskopische Wirkung des Viskosevlieses entsteht einerseits eine zusätzliche Filterwirkung durch die feuchte Schicht beim Einatmen,andererseits wird das Gasfilter vor Feuchtigkeit beim Ausatmen geschützt. Da ab ca. 60 % relativer Feuchtigkeit der Beladeluft bereits eine deutliche Beeinträchtigung der Adsorptionskapazität des Filters eintritt, erhöht sich die Lebensdauer der Atemschutzmaske 10 durch die Verwendung eines Viskosevlieses erheblich.

Die Aussenlage 12, das Partikelfilter 18, das Adsorberfilter 20 und die Innenlage 14 werden verschweißt oder mit Einfachnähten beidseitig zusammengenäht. Dabei soll die Maske 10 wegen der chemischen Schutzleistung möglichst wenig Naht- und Stossstellen aufweisen. Anschliessend wird der Rand 22 der Atemschutzmaske 10 über alle Materialschichten mit einem Schrägband versäubert. Die mit Kugelkohle 38 belegte Gasfilterschicht liegt dabei vorzugsweise lose in der sandwichartig aufgebauten Atemschutzmaske 10 und ist nur am Rand befestigt.

Als Abdichtung des Maskenrandes 22 ist am Maskenoberteil direkt am Rand 22 ein seitlich auslaufender Polyurethan-Schaumstoffstreifen 24 eingeklebt. Als Randabdichtung kann auch eine Rundum-Wulstabdichtung mit Schaumstoffschnüren zum Einsatz gelangen.Weitere Möglichkeiten zur Abdichtung sind:

- Annähen einer Dichtungslippe aus Polyurethan-Schaumstoff an das zur Randversäuberung vorgesehene Einfassband,
- Rundumverschweissen des Maskenrandes 22 als Bördelrand.

Als Halteelement 38 der Atemschutzmaske 10 dienen Gummibänder 28, die mit der Maske 10 vernäht sind, und die hinter dem Kopf des Benutzers durch ein Kunstlederteil 30 verbunden sind. Die Halterung 32 ist so beschaffen, dass die Atemschutzmaske 10 schnell angelegt bzw. abgenommen werden kann. Die Gummibänder 38 können an die Atemschutzmaske 10 auch angeschweisst oder angenietet sein. Eine

Änderung der Länge der Gummibänder 38 ist beispielsweise durch Druckknöpfe oder mittels eines Klettverschlusses möglich. Der Verschluss der Gummibänder 38 kann auch taucherbrillenähnlich ausgebildet sein.

Ansprüche

1. Mehrlagige Atemschutzmaske (10) zum Bedecken des Mundes und der Nase, mit einer Aussenlage (12), einer Innenlage (14) und einem zwischen der Aussen- und der Innenlage vorgesehenen Filterelement (16),
dadurch gekennzeichnet,
dass das Filterelement (16) ein Partikelfilter (18) und ein Adsorberfilter (20) aufweist.

2. Atemschutzmaske nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,** dass das Partikelfilter (18) eine Lage aus Elektretmaterial aufweist.

3. Atemschutzmaske nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet,** dass das Elektretmaterial Polykarbonat- bzw. Polypropylen-Mikrofasern aufweist.

4. Atemschutzmaske nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,** dass das Adsorberfilter (20) mindestens eine Lage aus offenporigem Schaummaterial (36) aufweist, das mit Adsorbermaterial (38, 42) versehen ist.

5. Atemschutzmaske nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet,** dass das Partikelfilter (18) auf der Aussenseite und das Adsorberfilter (20) auf der dem Gesicht eines Benutzers zugewandten Innenseite der Atemschutzmaske angeordnet ist.

6. Atemschutzmaske nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet,** dass das Adsorbermaterial (38, 42) Aktivkohlepartikel aufweist.

7. Atemschutzmaske nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet,** dass das Adsorbermaterial (38, 42) zum Zurückhalten von Feuchtigkeit bzw.Wasser mit Polymeren beschichtet ist.

8. Atemschutzmaske nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet,** dass das Adsorbermaterial (38, 42) zur Zerstörung von Geruchs- bzw.Schadstoffen mit Katalysatoren imprägniert ist.

9. Atemschutzmaske nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet,** dass die Katalysatoren Metalle oder Metallverbindungen sind.

10.Atemschutzmaske nach einem der Ansprüche 4 bis 9,**dadurch gekennzeichnet,** dass die mindestens eine Lage des Adsorberfilters (20) aus offenporigem Schaummaterial (36) mit Adsorbermaterial (38, 42) versehen ist, das mindestens zwei unterschiedliche Partikelgrössen aufweist.

11.Atemschutzmaske nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet,** dass das Adsorbermaterial (38, 42) erste Partikel (38) mit einer Partikelgrösse aufweist, die zwischen dem 0,1-fachen und/dem 0,9-fachen des mittleren Porendurchmessers des offenporigen Schaummaterials (36) liegt, und dass das Adsorbermaterial (38, 42) zweite feinpulvrige Partikel (42) aufweist, wobei die feinpulvrigen zweiten Adsorberpartikel (42) die neben den ersten Adsorberpartikeln (38) verbleibende freie Porenoberfläche (40) bedecken.

12. Atemschutzmaske nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet,** dass das Adsorberfilter (20) mindestens zwei Lagen aus offenporigem Schaummaterial (36) aufweist.

13. Atemschutzmaske nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet,** dass die mindestens zwei Lagen aus offenporigem Schaummaterial (36) unterschiedliche Porositäten aufweisen.

14. Atemschutzmaske nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet,** dass die Lage des Adsorberfilters (20) mit der kleineren Porosität mit feinpulvrigen Adsorberpartikeln (42) versehen ist, und dass die Lage des Adsorberfilters (20) mit der grösseren Porosität mit Adsorberpartikeln (38) versehen ist, deren Korngrösse im Bereich zwischen dem 0,1fachen und dem 0,9-fachen des mittleren Porendurchmessers dieser Lage liegt.

15. Atemschutzmaske nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet,** dass die feinpulvrigen Adsorberpartikel (42) als Imprägnierbeschichtung vorliegen.

16. Atemschutzmaske nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet,** dass die Aussenlage (12) ein flammresistentes und/oder wasser- bzw. ölabweisendes Gewebe ist.

17. Atemschutzmaske nach Anspruch 16, **dadurch gekennzeichnet,** dass die Aussenlage (12) ein Baumwoll- bzw.Glasfilamentgewebe ist.

18. Atemschutzmaske nach Anspruch 16 oder 17, **dadurch gekennzeichnet,** dass die Aussenlage (12) Reflexionseigenschaften für sichtbares Licht und/oder für Infrarotstrahlung aufweist.

19. Atemschutzmaske nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet,** dass die Innenlage (14) ein hautverträgliches Gewirke, Gewebe oder Vlies ist.

20. Atemschutzmaske nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens entlang eines Teiles ihres Umfangsrandes (22) an der Innenseite zur Abdichtung ein Dichtungsstreifen, insbesondere aus Schaumstoff (24) angeordnet ist.

21. Atemschutzmaske nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet,**dass an dem die Nase und dem an die Nase angrenzenden Wangenbereich bedeckenden Teilabschnitt der Atemschutzmaske ein biegbares Versteifungselement (26) vorgesehen ist.

22. Atemschutzmaske nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet,** dass ein elastisches Halteelement (32) vorgesehen ist, das mit seinen Endabschnitten an der Atemschutzmaske (10) befestigt ist.

23. Atemschutzmaske nach Anspruch 22, **dadurch gekennzeichnet,** dass das Halteelement (32) zwei Gummibänder (28) aufweist, die durch ein Verbindungselement (30) H-förmig verbunden sind.

FIG.5

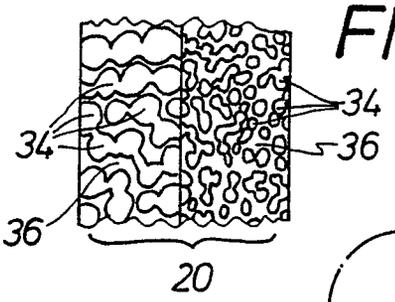


FIG.1

FIG.2

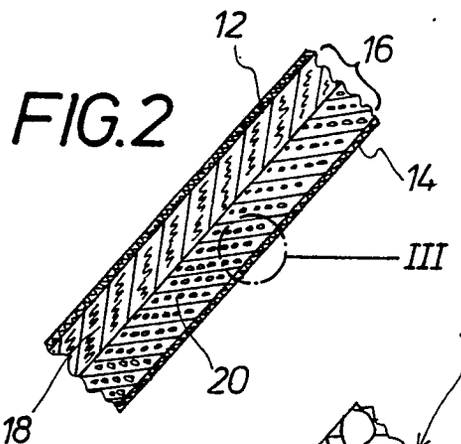
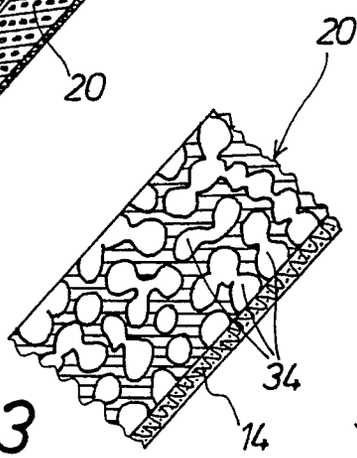


FIG.3



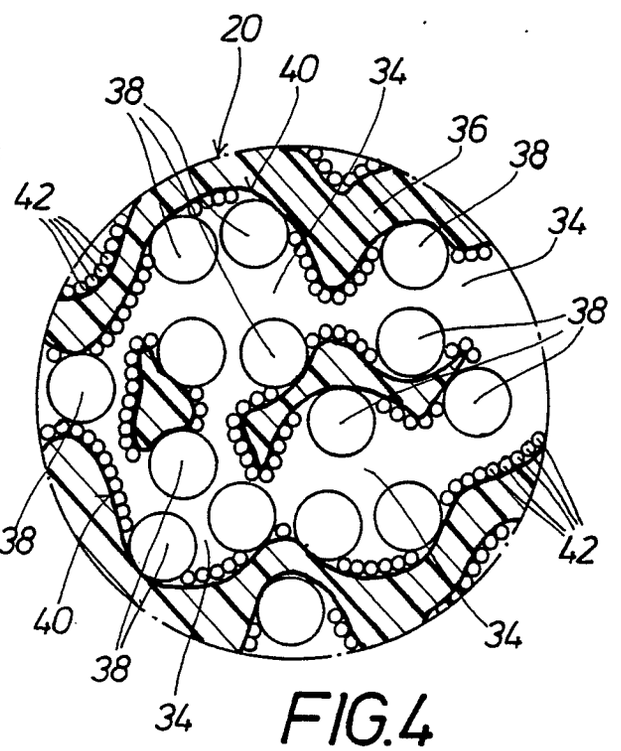


FIG.4