



(11) **EP 4 450 132 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**23.10.2024 Patentblatt 2024/43**

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):  
**A62B 17/04 (2006.01) A62B 18/00 (2006.01)**  
**A62B 18/08 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **23168239.4**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):  
**A62B 17/04; A62B 18/006; A62B 18/08**

(22) Anmeldetag: **17.04.2023**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC ME MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**BA**  
Benannte Validierungsstaaten:  
**KH MA MD TN**

- **HEIMERL, Rudolf**  
**86836 Untermeitingen (DE)**
- **ERNI, Marco**  
**5632 Buttwil (CH)**
- **KEEL, Manuel**  
**5103 Wildegg (CH)**

(71) Anmelder: **TB-Safety AG**  
**5070 Frick (CH)**

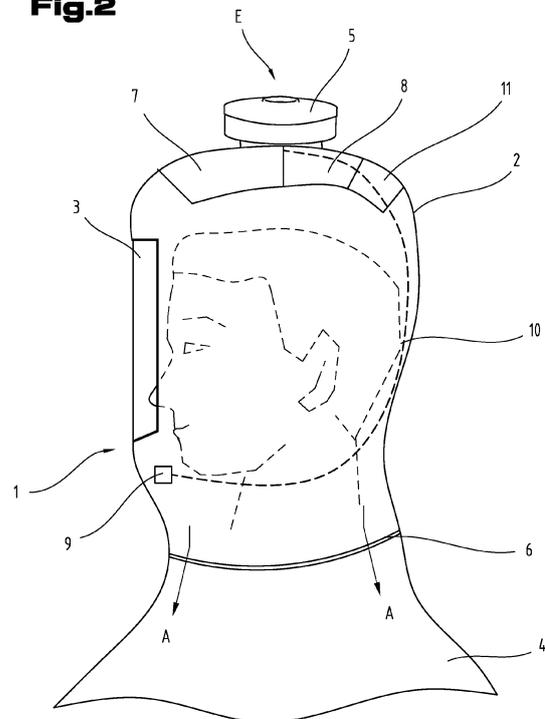
(74) Vertreter: **Laminger, Norbert**  
**ABP Patent Network AG**  
**Othmarstrasse 8**  
**8008 Zürich (CH)**

(72) Erfinder:  
• **KEEL, Niklaus**  
**5018 Bergstrasse 6c (CH)**

(54) **STEUERUNGSANORDNUNG FÜR BELÜFTETE SCHUTZKLEIDUNG**

(57) Eine Steueranordnung (12) für die Belüftungsanordnung für zumindest den Kopf des Benutzers bedeckende Schutzkleidung (1) weist ein Gebläse (7) mit über eine Steuereinheit (8) steuerbarem Durchsatz auf. Ein Drucksensor (9) ist zur Bestimmung des Luftdrucks im Inneren zumindest des Kopfbereiches (2) der Schutzkleidung (1) vorhanden. Mittels einer Recheneinheit (11) wird der zeitliche Druckverlauf im Inneren zumindest des Kopfbereiches (2) der Schutzkleidung (1) und daraus automatisch der aktuelle Luftbedarf des Benutzers bestimmt und ein Steuersignal an das Gebläse (7) generiert.

**Fig.2**



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Steueranordnung für die Belüftungsanordnung für zumindest den Kopf des Benutzers bedeckende Schutzkleidung mit künstlicher Belüftung mittels eines Gebläses mit über eine Steuereinheit steuerbarem Durchsatz, umfassend einen Drucksensor für den Luftdruck im Inneren zumindest des Kopfbereiches der Schutzkleidung, gemäss dem Oberbegriff von Anspruch 1.

**[0002]** Die EP 3399881A2 offenbart eine Steuereinrichtung für eine Schutzhaube mit einem integrierten Gebläse für die Luftzufuhr. Signale von Bewegungssensoren für die Kopfbewegungen des Trägers der Schutzhaube werden in einer Auswerteeinheit verarbeitet und zur Steuerung der Geschwindigkeit des Gebläses verwendet. Darüber hinaus können noch Sensoren für beispielsweise den CO<sub>2</sub>-Anteil, die Luftfeuchtigkeit, usw. vorhanden sein. Aus diesen Daten, welche aber die Atemcharakteristik des Benutzers ausser Acht lassen, wird das Mikroklima in der Haube bestimmt und daraus auf Stress bzw. körperlichen Belastung und Aktivität des Benutzers geschlossen und die Drehzahl des Gebläses automatisch angepasst.

**[0003]** Ein Gebläsefiltersystem, beispielsweise für Atemschutzgeräte od.dgl., ist in der DE 102016009486 A1 mit einem Differenzdrucksensor zwischen Innenraum des Kopfstücks und dessen Umgebung offenbart. In einer Steuereinrichtung ist eine Atemphasenerkennung sowie eine Atemfrequenzüberwachung realisiert, die jedoch lediglich der Fehlererkennung, hauptsächlich Unterdrucksituationen innerhalb des Kopfstücks, und Signalisierung dient und nicht für eine bedarfsorientierte Adaptierung der Luftzufuhr, d.h. für die Steuerung des Gebläses, genutzt wird. Auch diese Einrichtung weist einen CO<sub>2</sub>-Sensor auf.

**[0004]** Die DE 102015122316 A1 zeigt ein tragbares individuelles Luftreinigungssystem, das unter anderem eine den Mund und die Nase bedeckende Schutzmaske umfassen kann. Dieser wird über ein Gebläse ein Volumenstrom gefilterte Luft zugeführt. In der Schutzmaske sind Sensoren vorhanden, mit welchen aus Werten für beispielsweise die Atemfrequenz, Herzfrequenz oder Bewegungsgeschwindigkeit der jeweilige Luftbedarf festgestellt und der Volumenstrom entsprechend eingestellt wird. Andere Atmungsparameter ausser der Frequenz werden nicht herangezogen.

**[0005]** Die DE 102010031260 A1 schliesslich offenbart eine Atemschutzanordnung mit einer Druckluftflasche und einem Druckregler für den Benutzer. Weiters ist eine Anordnung zur Ermittlung von Atemfrequenz, Einatemtiefe, Atemgasverbrauch und/oder Ausatemgaszusammensetzung vorgesehen, wobei in einer einfachen Variante ein Drucksensor vorhanden ist. Aus dem zeitlichen Verlauf des Drucks werden Informationen über die Atemfrequenz oder/und das Atemvolumen oder/und den Atemgasverbrauch erfasst. Diese Informationen werden zur Erkennung von Notsituationen genutzt, wäh-

rend jedoch keinerlei Beeinflussung des Volumenstroms der Atemluft auf Basis dieser Informationen erfolgt und auch nicht möglich ist.

**[0006]** Es war daher die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, die Nachteile des Standes der Technik zu überwinden und eine Vorrichtung zur Verfügung zu stellen, bei der mittels einer einfachen und energieeffizienten Anordnung der Benutzer bei hohem Tragekomfort und Sicherheit zu jedem Zeitpunkt bestmöglich und sicher mit Atemluft versorgt ist, auch wenn sich die Belastung des Benutzers und damit dessen Sauerstoffbedarf rasch und/oder stark ändern.

**[0007]** Zur Lösung dieser Aufgabe wird eine Steueranordnung für die mit künstlicher Belüftung versehene Schutzkleidung vorgeschlagen, die erfindungsgemäss gekennzeichnet ist durch eine Recheneinheit, die ausgelegt ist, den zeitlichen Druckverlauf im Inneren zumindest des Kopfbereiches der Schutzkleidung und daraus automatisch den aktuellen Luftbedarf des Benutzers zu bestimmen und ein Steuersignal an das Gebläse zu generieren, um den Durchsatz des Gebläses in Abhängigkeit von diesem Luftbedarf einzustellen, wobei die typischerweise durch Batterien oder Akkumulatoren mit Energie versorgten Kombination aus Steuereinheit und Gebläse vorzugsweise ausgelegt ist, um einen Mindestdurchsatz von 40 l/min und einen Höchstdurchsatz von 150 l/min für Schutzhauben und von 50 l/min bis 450 l/min für Vollschutzanzüge zu leisten. Bevorzugt ist die Recheneinheit derart ausgelegt, um das Signal vor Ausgabe an die Steuerung des Gebläses zu glätten.

**[0008]** Damit kann der Träger der Schutzkleidung zusätzlich zum Tragekomfort und der flexiblen Anwendung bestmöglich und sicher mit physiologisch richtig zusammengesetzter Atemluft versorgt werden, wobei die Luftmenge an die jeweilige körperliche Belastung des Benutzers und damit dessen Sauerstoffbedarf angepasst ist. Speziell wird damit auch sichergestellt, dass der Gehalt an CO<sub>2</sub> in der Atemluft jederzeit unterhalb eines vorgegebenen Grenzwertes bleibt. Durch die adaptive Anpassung vorzugsweise der Lüfterdrehzahl werden auch der Energieverbrauch und die Lärmemissionen reduziert, so dass neben einem angenehmeren Tragegefühl auch eine längere Laufzeit bei gleichbleibender Akkukapazität möglich ist.

**[0009]** Bevorzugt ist dabei die Recheneinheit ausgelegt, einen vorzugsweise gleitenden Mittelwert des Luftdrucks im Inneren der Schutzkleidung zu bestimmen und ein Signal an die Steuereinheit zu generieren, um den Durchsatz des Gebläses entsprechend einer monoton steigenden Übertragungsfunktion des Betrags der Differenz zwischen dem gleitenden Mittelwert und dem aktuellen Luftdrucks einzustellen.

**[0010]** Eine weitere Optimierung der Anpassung der Luftzufuhr in die Schutzkleidung wird durch eine Ausführungsform der Erfindung bewirkt, bei welcher die Recheneinheit ausgelegt ist, einen gleitenden Mittelwert des Luftdrucks zu bestimmen und ein Signal zu generieren, um den Durchsatz des Gebläses gemäss einer mo-

noton steigenden Übertragungsfunktion der Summe bzw. dem Integral über einen bestimmten Zeitraum des Betrags der Differenz zwischen dem gleitenden Mittelwert und dem aktuellen Luftdrucks einzustellen.

**[0011]** Gemäss einem bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung ist vorgesehen, dass die Recheneinheit ausgelegt ist, das Signal zur Einstellung des Durchsatzes des Gebläses derart zu generieren, dass es einer Erhöhung des Betrags der Differenz zwischen dem gleitenden Mittelwert und dem aktuellen Luftdrucks und/oder der Summe bzw. dem Integral über einen bestimmten Zeitraum des Betrags der Differenz zwischen dem gleitenden Mittelwert und dem aktuellen Luftdrucks zeitnah folgt, Änderungen im entgegengesetzten Sinn zeitverzögert übernimmt. Damit ist immer eine ausreichende Luftversorgung sichergestellt, ohne dem Träger bei nachlassender körperlicher Belastung das Gefühl einer Unterversorgung zu vermitteln. Gleichzeitig kann damit die Anzahl der Verlangsamungs- und vor allem der sehr energieintensiven Beschleunigungsvorgänge der Gebläse verringert werden.

**[0012]** Alternativ oder ergänzend dazu kann mit dem gleichen Vorteil optional auch vorgesehen sein, dass die Recheneinheit ausgelegt ist, das Signal zur Einstellung des Durchsatzes des Gebläses derart zu generieren, dass es einer Erhöhung des Betrags der Differenz zwischen dem gleitenden Mittelwert und dem aktuellen Luftdrucks und/oder der Summe bzw. dem Integral über einen bestimmten Zeitraum des Betrags der Differenz zwischen dem gleitenden Mittelwert und dem aktuellen Luftdrucks in hohem Umfang folgt, Änderungen im entgegengesetzten Sinn nur zu einem Bruchteil übernimmt.

**[0013]** Durch die gemäss den obigen Absätzen ausgelegte Steueranordnung für das Gebläse kann in einfacher Weise mit nur einem Drucksensor der aktuelle und von den körperlichen Belastungen und Aktivitäten des Benutzers abhängige Luftbedarf rasch und sicher ermittelt und immer ausreichend Atemluft zur Verfügung gestellt werden.

**[0014]** Gemäss einer weiteren erfindungsgemässen Ausführungsform ist eine Steueranordnung dadurch gekennzeichnet, dass die Recheneinheit derart ausgelegt ist, um die Geschwindigkeit der Änderung des Betrags der Differenz zwischen dem gleitenden Mittelwert und dem aktuellen Luftdrucks und/oder der Summe bzw. dem Integral zu ermitteln und eine Änderung des Signals zur Einstellung des Durchsatzes des Gebläses gemäss einer monoton steigenden Übertragungsfunktion dieser Änderung zu bewirken. Damit ist eine raschere Änderung des Signals an das Gebläse mit vorausschauender Korrektur möglich.

**[0015]** Bevorzugt ist eine vorteilhafte Variante dieser Steueranordnung dadurch gekennzeichnet, dass die Recheneinheit derart ausgelegt ist, um die Änderung des Signals zur Einstellung des Durchsatzes des Gebläses gewichtet entsprechend dem Abstand einer Hüllkurve über die Summe bzw. dem Integral über einen bestimmten Zeitraum des Betrags der Differenz zwischen dem

gleitenden Mittelwert und dem aktuellen Luftdrucks und dem aktuellen Wert dieser Summe bzw. des Integrals zu bewirken.

**[0016]** Eine erfindungsgemässe Steueranordnung kann weiters optional eine Recheneinheit aufweisen, die ein Signal an die Steuereinheit als monoton steigende Übertragungsfunktion, vorzugsweise als einen Proportionalitätsfaktor, für die Einstellung des Durchsatzes des Gebläses zwischen einem vorgebbaren Mindestdurchsatz und einem vorgebbaren Höchstdurchsatz generiert.

**[0017]** Ergänzend zu der oben definierten Steuerung auf Basis einer Druckmessung könnte ein weiteres Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemässen Steueranordnung mit einem CO<sub>2</sub>-Sensor und einer Recheneinheit ausgestattet sein, die ausgelegt ist, bei Überschreiten eines Grenzwertes für den CO<sub>2</sub>-Gehalt zumindest im Kopfbereich innerhalb der Schutzkleidung ein Signal an die Steuereinheit zur Erhöhung des Durchsatzes des Gebläses entsprechend einer monoton steigenden Übertragungsfunktion des CO<sub>2</sub>-Gehaltes zu generieren und/oder ein Warnsignal zu generieren. Damit ist eine Sicherheitsfunktion realisiert, falls die schnelle, an den Atemluftbedarf des Benutzers angepasste Regelung über den Druck bzw. die Atemfrequenz ausgefallen oder gestört sein sollte.

**[0018]** Ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemässen Steueranordnung sieht weiters vor, dass, beispielsweise in der Steuereinheit, ein Sicherheitsalgorithmus implementiert ist, der bei nicht messbarer und/oder nicht vorhandener Druckveränderung zumindest eine vorgebbare Aktion initiiert, insbesondere ein Warnsignal initiiert und/oder das Gebläse in einen Sicherheitsmodus schaltet, in welchem es eine konstante, vordefinierte Luftmenge fördert.

**[0019]** Eine weitere vorteilhafte Ausführungsform einer erfindungsgemässen Steueranordnung ist dadurch gekennzeichnet, dass die Steuereinheit mit einer Detektoreinheit für das Einsetzen des Atemluftfilters oder eines Gitterdeckels verbunden ist oder dies beinhaltet, und derart ausgelegt ist, das Gebläse erst nach Detektion eines ordnungsgemäss angeschlossenen Atemluftfilters oder Gitterdeckels in Betrieb zu setzen.

**[0020]** Zur Lösung der eingangs gestellten Aufgabe wird Schutzkleidung vorgeschlagen, insbesondere eine zumindest den Kopf des Benutzers bedeckende Schutzhaube oder ein Vollschutz- bzw. Ganzkörperschutzanzug, mit künstlicher Belüftung mittels eines Gebläses mit über eine Steuereinheit steuerbarem Durchsatz an Atemluft und einem mit der Steuereinheit verbundenen Drucksensor für den Luftdruck zumindest im Kopfbereich innerhalb der Schutzkleidung.

**[0021]** Derartige Schutzkleidung ist erfindungsgemäss gekennzeichnet durch eine Recheneinheit gemäss einem der vorhergehenden Absätze, die ausgelegt ist, aus dem zeitlichen Druckverlauf den aktuellen Luftbedarf des Benutzers zu bestimmen und ein Steuersignal an das Gebläse zu generieren, um den Durchsatz des Gebläses proportional zu diesem Luftbedarf einzustellen.

**[0022]** Bevorzugt ist die Schutzkleidung weiters gekennzeichnet durch eine Drosselanordnung für die aus dem Kopfbereich abströmende Luft. Diese Drosselanordnung verstärkt die Druckveränderungen im Kopfbereich der Schutzkleidung, welcher Bereich den Drucksensor beinhaltet, durch die körperlichen Aktivitäten des Trägers, wodurch die Analyse und Auswertung der Drucksignale vereinfacht und exakter durchführbar ist.

**[0023]** Bevorzugt und besonders einfach und sicher in der Anwendung ist dabei eine Ausführungsform mit einem elastischen und/oder im Umfang einstellbaren Kragen als untere Begrenzung des Kopfbereiches und als Drosselanordnung. Dies gestattet eine einfache Handhabung bei Anlegen und Ausziehen der Schutzkleidung bei optimal einstellbarer Drosselwirkung.

**[0024]** Eine weitere erfindungsgemässe Ausführungsform erfindungsgemässer Schutzkleidung ist dadurch gekennzeichnet, dass zumindest ein Teilbereich der Schutzkleidung aus einem Filtervlies besteht, welches ein Filter für die abströmende verbrauchte Luft darstellt, wobei der Teilbereich vorzugsweise auf der hinteren Seite der Schutzhaube angeordnet ist, oder dass die gesamte Schutzkleidung aus einem Reinraumgewebe, oder einem Filtervlies besteht, wobei das Filtervlies oder das Reinraumgewebe die Drosselanordnung bildet.

**[0025]** Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung gehen aus der nachfolgenden Beschreibung hervor, die auf die beigefügten Zeichnungen Bezug nimmt.

**[0026]** Zum besseren Verständnis der Erfindung wird diese anhand der nachfolgenden Figuren näher erläutert.

**[0027]** Es zeigen jeweils in stark vereinfachter, schematischer Darstellung:

Fig. 1 eine Schutzhauben-Anordnung als Ausführungsbeispiel für erfindungsgemäss adaptierte Schutzkleidung;

Fig. 2 eine schematische Seitenansicht einer Schutzhauben-Anordnung mit Belüftung und erfindungsgemässer Steueranordnung;

Fig. 3 ein schematisches Diagramm der Steueranordnung der Schutzhauben-Anordnung der Fig. 2;

Fig. 4 ein Diagramm des Druckverlaufes sowie des gleitenden Mittelwertes des Drucks im Inneren einer Schutzhauben-Anordnung;

Fig. 5 ein Diagramm der Druck-Zeit-Fläche zwischen dem Mittelwert und der Kurve des Drucks im Inneren der Schutzhauben-Anordnung;

Fig. 6 ein Diagramm der Druck-Zeit-Fläche zwischen dem Mittelwert und der Kurve des Drucks im Inneren der Schutzhauben-Anordnung, sowie einer Hüllkurve mit Fallverzögerung; und

Fig. 7 ein Diagramm der Druck-Zeit-Fläche zwischen dem Mittelwert und der Kurve des Drucks im Inneren der Schutzhauben-Anordnung, sowie einer Hüllkurve mit Fallverzögerung und Ableitungszusatz für vorausschauende Regelung.

**[0028]** Einführend sei festgehalten, dass in den unterschiedlich beschriebenen Ausführungsformen gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen bzw. gleichen Bauteilbezeichnungen versehen werden, wobei die in der gesamten Beschreibung enthaltenen Offenbarungen sinngemäss auf gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen bzw. gleichen Bauteilbezeichnungen übertragen werden können. Auch sind die in der Beschreibung gewählten Lageangaben, wie z.B. oben, unten, seitlich usw. auf die unmittelbar beschriebene sowie dargestellte Figur bezogen und sind diese Lageangaben bei einer Lageänderung sinngemäss auf die neue Lage zu übertragen.

**[0029]** Das in Fig. 1 in einer Ansicht von schräg vorne in seiner Gesamtheit dargestellte Ausführungsbeispiel einer Schutzhauben-Anordnung 1 als Beispiel für Schutzkleidung, für welche die erfindungsgemässe Steueranordnung 12 (siehe Fig. 3) beispielsweise eingesetzt werden kann, die hier beispielhaft den Kopf und die Schultern des Benutzers bedeckt. Der Kopfteil 2 weist vorne eine vorzugsweise gebogene, durchsichtige Sichtscheibe 3 auf. Sie ist bevorzugt an einer starren oder flexiblen Tragestruktur wie beispielsweise einem um den Kopf des Benutzers verlaufenden und vorzugsweise elastischen oder einstellbaren Riemen, einem Tragegestell für die gesamte Schutzhauben-Anordnung 1 oder einem unterhalb der Schutzhaube getragenen Helm vorzugsweise schwenkbar befestigt. An den Kopfteil 2 schliesst sich ein Schulterstück 4 an. An der Aussenseite vorzugsweise des Kopfteils 2 der Schutzhaube 1 ist ein Atemluftfilter 5 für die Frischluft angeordnet. Genauso gut ist die Steueranordnung 12 wie später erläutert auch für Vollschutzanzüge einsetzbar, die wie ein Overall mit integriertem Kopfteil 2 den Benutzer komplett einhüllen. Hier sind auch andere Positionen für ein oder mehrere Atemluftfilter 5 üblich, beispielsweise im Hüft- und/oder Rückenbereich. Bevorzugt ist zwischen dem Kopfteil 2 und dem Schulterstück 4, bzw. bei den ganzen Körper umschliessenden Vollschutzanzügen dem gesamten, an den Kopfteil 2 anschliessenden Anzugsbereich, eine Einschnürung 6 vorgesehen. Diese Einschnürung 6 kann beispielsweise durch einen elastischen und/oder im Umfang einstellbaren Kragen ausgeführt sein, der die untere Begrenzung des Kopfbereiches 2 darstellt.

**[0030]** Wie im Schema der Fig. 2 zu sehen ist, ist die Schutzhauben-Anordnung 1 der Fig. 1 bzw. Vollschutzanzug typischerweise mit einem aktiven Luftaustauschsystem ausgerüstet, das zumindest ein mit einem Gehäuse mit zumindest einer Ausblasöffnung umgebenes Gebläse 7 umfasst, beispielsweise ein Radialgebläse, das Luft aus der Umgebung durch den Atemluftfilter 5 ansaugt und ins Innere der Schutzhauben-Anordnung 1 führt. Der Luftdurchsatz durch das Gebläse 7 wird durch

eine Steuereinheit 8 für das Gebläse 7 eingestellt. Im Inneren des Kopfteils 2 der Schutzhauben-Anordnung 1 ist weiters zumindest ein Drucksensor 9 für die Luft innerhalb des Kopfteils 2 angeordnet, beispielsweise integriert in die Steuereinheit 8, und wenn nötig über eine Signalleitung 10 oder allenfalls auch drahtlos mit einer Recheneinheit 11 innerhalb der Steueranordnung 12 verbunden, in welcher die Druckwerte verarbeitet und zur Steuerung des Gebläses 7 herangezogen werden. Der Antrieb für das Gebläse 7 ist vorteilhafterweise in dessen Gehäuse integriert, und kann eine gekapselte Einheit mit dem Gebläse 7 darstellen.

**[0031]** Die Luftzufuhr zum Gebläse 7 kann, wenn von aussen keine Kontamination zu erwarten ist, wie etwa bei Verwendung der Schutzhauben-Anordnung 1 in Reinräumen, deren Kontamination durch den Träger verhindert werden soll, durch zumindest eine im Wesentlichen ungehindert durchströmbare Öffnung in der Schutzhauben-Anordnung 1 erfolgen. Das Gebläse 7 kann dabei direkt an der Öffnung ansetzen oder kann über zumindest eine Luftleitung damit verbunden sein. Vorteilhafterweise kann diese oder jede Öffnung in der Schutzhaube 1 durch ein vorzugsweise unlösbar befestigtes Filtervlies abgedeckt sein. Die Schutzkleidung, wie etwa die Schutzhaube 1, weist vorzugsweise auch einen Filter für die verbrauchte Luft auf. Das Gebläse 7 kann auch mit einem Niederspannungs-Ausgang für eine vorzugsweise elektrochemische Vorrichtung zur Erzeugung von Ozon versehen und eine derartige Vorrichtung separat angeordnet oder in das Gehäuse des Gebläses 7 integriert sein.

**[0032]** In weiterer Folge soll nun die erfindungsgemässe Steueranordnung 12 für das Gebläse 7 erläutert werden. Die Steueranordnung 12 umfasst die Recheneinheit 11, vorzugsweise darin als Modul oder Schaltungsabschnitt integriert, in welcher die Signale einer Sensoranordnung 13, umfassend zumindest den Drucksensor 9, ausgewertet werden. Der Drucksensor 9 erfasst kontinuierlich oder vorzugsweise in kurzen Intervallen den Druck innerhalb des Kopfteils 2 der Schutzhauben-Anordnung 1. Die Sensoreinheit 13 kann weiters zumindest einen CO<sub>2</sub>-Sensor 14 beinhalten. Der in der Recheneinheit 11 implementierte Algorithmus weist dann einen Anteil auf, der bei Überschreiten eines Grenzwertes für den CO<sub>2</sub>-Gehalt innerhalb der Schutzhaube 1 oder im Kopfbereich 2 eines Anzuges das Gebläse 7 ansteuert, um den Luftvolumenstrom zu erhöhen, und/oder der ein Warnsignal generiert.

**[0033]** Die Steueranordnung 12, vorzugsweise die Steuereinheit 8 für das Gebläse 7, kann eine Filtererkennung 15 aufweisen, die sicherstellt, dass erst nach Einsetzen eines Atemluftfilters 5 das Gebläse 7 in Betrieb gesetzt werden kann und vorzugsweise auch automatisch gestartet wird, sobald der Filter 5 eingesetzt ist und vorzugsweise auch automatisch abschaltet, sobald der Filter 5 entfernt wird.

**[0034]** Die Steueranordnung 12, speziell die Recheneinheit 11 dieser Anordnung, ist derart ausgelegt, d.h.

mit einer Software programmiert oder allenfalls auch fest verdrahtet, um ein Steuersignal für das Gebläse 7 zu generieren. Dazu ist diese Recheneinheit 11 über einen darin implementierten Algorithmus derart ausgelegt, um aus dem zeitlichen Druckverlauf den aktuellen Luftbedarf des Benutzers zu bestimmen und ein Steuersignal an das Gebläse 7 zu generieren, um den Durchsatz des Gebläses 7, vorzugsweise die Drehzahl von dessen Lüfter, proportional zu diesem Luftbedarf des Benutzers einzustellen. Bevorzugt ist die Recheneinheit 11 selbst oder ist die Steuereinheit 8 derart ausgelegt, um das Signal zur Ansteuerung des Gebläses 7 vor dessen Ausgabe an das Gebläse 7 zu glätten. Bevorzugt ist die Kombination aus Steuereinheit 8 und Gebläse 7 ausgelegt, um für Schutzhauben einen Mindestdurchsatz von 40 l/min und einen Höchstdurchsatz von 150 l/min zu leisten, während für Vollschutzanzüge der Mindestdurchsatz 50 l/min bis hin zu einem Höchstdurchsatz von 450 l/min vorgesehen sind. Damit kann der bei erhöhter Atemfrequenz ansteigende CO<sub>2</sub>-Gehalt der Luft innerhalb der Schutzhaube 1 oder des Kopfteils 2 eines Vollschutzanzuges durch eine Erhöhung des Luftdurchsatzes ausgeglichen und unterhalb der für den Benutzer schädlichen Grösse eines mittleren Anteils von 1 Vol. % gehalten werden.

**[0035]** Das Gebläse 7 und dessen Steuereinheit 8 ist derart ausgelegt, dass einerseits exakt bis zu den beiden Grenzen regelbar ist und auch höhere Belastungen bei Förderung von Luftmengen im oberen Grenzbereich über längere Zeit ohne Überlastung sicherstellen kann. Bei Vollschutzanzügen kann die Luftmenge von ca. 300 l/min bis zu einer maximalen Luftmenge bis in den Bereich von 500 l/min gehen.

**[0036]** Die Recheneinheit 11 ist gemäss der vorliegenden Erfindung grundsätzlich derart ausgelegt, einen gleitenden Mittelwert des Luftdrucks zu bestimmen und das Signal an die Steuereinheit 8 bzw. das Gebläse 7 derart zu generieren, dass der Durchsatz des Gebläses 7 proportional zum Betrag der Differenz zwischen dem gleitenden Mittelwert, welcher sich über mehrere Atemzüge stabilisiert, und dem aktuellen Luftdruck ist. Fig. 4 erläutert in Diagrammform die Umsetzung des Druckverlaufs (Kurve p) zum gleitenden Mittelwert (Kurve p<sub>m</sub>). Die Fläche zwischen dem gleitenden Mittelwert und der Druckkurve korreliert nun mit der aktuellen Luftbedarf.

**[0037]** Die Messdaten werden vorzugsweise mit 3 bis 100 Hz abgetastet, was als passend für die zugrundeliegende Aufgabenstellung gefunden wurde. Sehr eindeutig erkennbar sind die Veränderungen bzw. die durchschnittlichen Druckniveaus bei verschiedenen körperlichen Aktivitäten bzw. den Übergängen zwischen solchen Aktivitäten wie Sitzen (Bereich S), Sprechen (Bereich R), Laufen (Bereich L) und Joggen (Bereich J). Die Änderungen des Luftdrucks durch die Nachregelung des Gebläses 7 wird über den gleitenden Mittelwert kompensiert. Für die Bildung des gleitenden Mittelwertes wurde ein Zeitfenster im Bereich zwischen 1 und 90 Sekunden als optimal herausgefunden.

**[0038]** Bevorzugt ist für eine weitere Optimierung der Algorithmus, der in der Recheneinheit 11 implementiert ist, derart erweitert, um ein Signal zu generieren, auf dessen Basis der Durchsatz des Gebläses proportional der Summe bzw. dem Integral über einen bestimmten Zeitraum des Absolutwertes der Differenz zwischen dem gleitenden Mittelwert und dem aktuellen Betrag des Luftdrucks einzustellen. Ausgehend von den Werten der Fig. 4 ergibt sich dann eine dem Luftbedarf entsprechende Druck-Zeit-Fläche (Fläche F), wie sie im Diagramm der Fig. 5 dargestellt ist.

**[0039]** Das Signal der Recheneinheit 11 an die Steuereinheit 8 des Gebläses 7 wird, wie in Fig. 6 dargestellt ist, aus der Hüllkurve (Kurve H) abgeleitet. Bevorzugt ist die Recheneinheit 11 durch entsprechende Abänderung des darin implementierten Algorithmus derart ausgelegt, dass das Signal Erhöhungen des Luftbedarfs unmittelbar folgt, um sofort durch Erhöhung des Luftvolumenstroms ausreichend den gesteigerten Bedarf des Trägers der Schutzkleidung abzudecken. Der Algorithmus ergibt also eine Auslegung der Recheneinheit 11 in einer Weise, dass das Signal an die Steuereinheit 8, repräsentiert durch die Hüllkurve H einer Erhöhung des Betrags der Differenz zwischen dem gleitenden Mittelwert und dem aktuellen Luftdrucks und/oder der Summe bzw. dem Integral über einen bestimmten Zeitraum des Betrags der Differenz zwischen dem gleitenden Mittelwert und dem aktuellen Luftdrucks unmittelbar folgt. Andererseits werden Änderungen im entgegengesetzten Sinn zeitverzögert übernommen.

**[0040]** Alternativ oder ergänzend dazu kann die Recheneinheit 11 durch eine Anpassung des darin implementierten Algorithmus derart ausgelegt sein, dass das Signal an die Steuereinheit 8 Erhöhungen des Luftbedarfs des Benutzers unmittelbar folgt, um sofort durch Erhöhung des Luftvolumenstroms dessen gesteigerten Bedarf noch besser Rechnung zu tragen. Der Algorithmus ergibt also eine weiter optimierte Auslegung der Recheneinheit 11 in einer Weise, dass das Signal an die Steuereinheit 8, repräsentiert durch die Hüllkurve H einer Erhöhung des Betrags der Differenz zwischen dem gleitenden Mittelwert und dem aktuellen Luftdrucks und/oder der Summe bzw. dem Integral über einen bestimmten Zeitraum des Betrags der Differenz zwischen dem gleitenden Mittelwert und dem aktuellen Luftdrucks in gleichem Umfang folgt (siehe dazu die Bereiche  $\Delta^+$  in Fig. 6), Änderungen im entgegengesetzten Sinn nur zu einem Bruchteil übernimmt (siehe dazu die Bereiche  $\Delta^-$  in Fig. 6).

**[0041]** Gemäss einer weiteren erfindungsgemässen Ausführungsform kann in der Recheneinheit 11 ein Algorithmus implementiert sein, der in Form einer diskreten Ableitung die Geschwindigkeit der Änderung des Betrags der Differenz zwischen dem gleitenden Mittelwert und dem aktuellen Luftdrucks und/oder der Summe bzw. dem Integral ermittelt und eine proportionale Änderung des Signals an die Steuereinheit 8 für die Einstellung des Durchsatzes des Gebläses hervorruft. Eine Betrachtung

im Abstand von jeweils 0,1 bis 3 Sekunden und die Bestimmung der durchschnittlichen Veränderung innerhalb dieses Zeitraums hat sich dafür als optimal herausgestellt.

5 **[0042]** Eine nochmalige Verbesserung der Generierung des Signals, das zu einer optimierten Ansteuerung des Gebläses 7 führt und welches in Fig. 7 dargestellt ist, kann durch eine optionale Ausführungsform der Erfindung erreicht werden, bei welcher die Recheneinheit  
10 derart ausgelegt ist, um die Änderung des Signals zur Einstellung des Durchsatzes des Gebläses proportional zum Betrag der Differenz zwischen dem gleitenden Mittelwert und dem aktuellen Luftdrucks und/oder der Summe bzw. dem Integral zu ermitteln und eine proportionale  
15 Änderung des Signals zu bewirken. Das Gebläse wird bereits bei jedem Anstieg des Luftbedarfs zur Förderung eines höheren Luftvolumenstroms angesteuert, in dem der Algorithmus sozusagen vorausschauend korrigiert.

**[0043]** Gemäss einer weiteren Ausführungsform einer erfindungsgemässen Steueranordnung generiert die  
20 Recheneinheit 11 ein Signal an die Steuereinheit 8 als Proportionalitätsfaktor für die Einstellung des Durchsatzes des Gebläses 7 zwischen einem vorgebbaren Mindestdurchsatz und einem vorgebbaren Höchstdurchsatz, vorzugsweise als Proportionalitätsfaktor zwischen  
25 einer Mindestdrehzahl und einer Höchstdrehzahl des Gebläses 7.

**[0044]** Der erfindungsgemässe Algorithmus und die Recheneinheit 11, welche durch dessen Implementierung  
30 entsprechend ausgelegt ist, gestattet die Bestimmung des aktuellen Luftbedarfs des Trägers der Schutzhauben-Anordnung 1 oder jeder anderen Schutzkleidung, welche mit der erfindungsgemässen Steueranordnung ausgestattet ist. Dabei kann mit nur einem Drucksensor für den Luftdruck innerhalb des Kopfteils 2 der  
35 aktivitätsabhängige Luftbedarf ermittelt werden, indem die je nach Belastung oder Tätigkeit (Sitzen, Reden, Laufen, Joggen) unterschiedlichen Charakteristika der Druckkurven berücksichtigt werden.

40 **[0045]** Für den Algorithmus ist folgende Strategie gewählt worden: Bildung des gleitenden Mittelwertes des Drucks im Kopfbereich innerhalb der Schutzkleidung.

**[0046]** Weiters wird der Absolutwert der Druck-Zeit-Fläche zwischen dem Mittelwert und der Druckkurve ermittelt, welche dann vorzugsweise tiefpass-gefiltert wird.

45 **[0047]** Es werden sowohl die Druck-Zeit-Flächen oberhalb und unterhalb des Druckmittelwerts positiv gezählt, um Ein- und Ausatmung gleich zu berücksichtigen, bzw. wird der Betrag der Differenz zwischen gleitendem Mittelwert und aktuellem Druck genommen.

**[0048]** Weiters wird eine Hüllkurve mit Fallverzögerung über der Fläche gebildet, bevorzugt unter Berücksichtigung eines Ableitungszusatzes, vorzugsweise  
50 nach der Differenz zwischen Druck-Zeit-Fläche und Hüllkurve gewichtet. Diese Hüllkurve repräsentiert den Steuereinfluss auf die Belüftungsanordnung.

**[0049]** Wenn die Hüllkurve, die das Signal für die Beschleunigung oder Verlangsamung des Gebläses cha-

rakterisiert, tiefer liegt als die Druck-Zeit-Fläche wird die Änderung zu 70 bis 100% übernommen. Dies bewirkt eine schnelle Reaktion auf zusätzlichen Luftbedarf. Andernfalls wird nur bevorzugt 0.5% bis 4% der Differenz übernommen, so dass sich die Hüllkurve von oben langsam wieder an die Druck-Zeit-Fläche annähert. So wird beispielsweise bei einer Taktung des Algorithmus mit 100 Hz nach jeder Ausführung der Wert um 1% gesenkt. Nach 5 Sekunden ist damit über 99% der Änderung wieder ausgeglichen.

**[0050]** Diese langsame Annäherung von oben, d.h. das langsame Zurückfahren des Luftvolumenstroms, bringt einerseits Sicherheit, da die Luftmenge nur langsam gesenkt wird und bewirkt andererseits, dass der Lüfter nicht immer beschleunigt und wieder bremst.

**[0051]** Der durch den Algorithmus ausgegebene einheitlichen Wert wird als Proportionalitätsfaktor für die Veränderung des Luftvolumenstroms bzw. der Drehzahl des Gebläses 7 herangezogen, wobei aber die effektive Lüfterdrehzahl für jeden Schutzhaubentyp oder Anzugstyp separat skaliert werden muss, da der Luftauslass der Schutzkleidung und dessen Staudruck die Grösse der Zeit-Druck-Fläche bestimmt.

**[0052]** Anstelle der Lüfterdrehzahl, wie oben mehrmals angegeben, könnte durch den Algorithmus beispielsweise auch ein Massefluss vorgegeben werden, wobei ein zweiter Regelkreis mit entsprechender Sensorik den Massefluss der Luft misst und den Lüfter entsprechend ansteuert. Bei entsprechender Voraussetzung punkto Bauraum und/oder Energieversorgung könnte der Luftstrom auch über einen ansteuerbaren Aktor, beispielsweise einen Schieber oder eine Blende, eingestellt werden.

**[0053]** Ergänzend zu der oben definierten Steuerung auf Basis einer Druckmessung könnte ein weiteres Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemässen Steueranordnung mit einem CO<sub>2</sub>-Sensor 14 und einer Recheneinheit 11 ausgestattet sein, die ausgelegt ist, bei Überschreiten eines Grenzwertes für den CO<sub>2</sub>-Gehalt zumindest im Kopfbereich 2 innerhalb der Schutzkleidung ein Signal an die Steuereinheit 8 zur Erhöhung des Durchsatzes des Gebläses 7 und/oder ein Warnsignal zu generieren. Damit ist eine Sicherheitsfunktion realisiert, falls die schnelle, an den Atemluftbedarf des Benutzers angepasste Regelung über den Druck bzw. die Atemfrequenz ausgefallen oder gestört sein sollte.

**[0054]** Ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemässen Steueranordnung 12 sieht weiters vor, dass ein Sicherheitsalgorithmus implementiert ist, der bei nicht messbarer und/oder nicht vorhandener Druckveränderung zumindest eine vorgebbare Aktion initiiert, insbesondere ein Warnsignal initiiert und/oder das Gebläse 7 in einen Sicherheitsmodus schaltet. Im Sicherheitsmodus fördert das Gebläse bevorzugt eine Luftmenge von 80 l/min für Schutzhauben und 300 l/min für Vollschutzanzüge.

**[0055]** Eine weitere vorteilhafte Ausführungsform einer erfindungsgemässen Steueranordnung 12 ist da-

durch gekennzeichnet, dass die Steuereinheit 8 mit einer Detektoreinheit 15 für das Einsetzen des Atemluftfilters 5 oder eines Gitterdeckels verbunden ist oder dies beinhaltet, und derart ausgelegt ist, das Gebläse 7 erst nach Detektion eines ordnungsgemäss angeschlossenen Atemluftfilters oder Gitterdeckels in Betrieb zu setzen.

**[0056]** Zur Lösung der eingangs gestellten Aufgabe besonders vorteilhaft ausgelegte Schutzkleidung, die mit künstlicher Belüftung mittels eines Gebläses 7 mit über eine Steuereinheit 8 steuerbarem Durchsatz an Atemluft und mit einem Drucksensor 9 für den Luftdruck zumindest im Kopfbereich 2 innerhalb der Schutzkleidung versehen ist, beinhaltet - wie oben bereits erläutert wurde - auch eine Recheneinheit 11, um aus dem zeitlichen Druckverlauf den aktuellen Luftbedarf des Benutzers zu bestimmen und ein Steuersignal an das Gebläse 7 zu generieren. Besonders bevorzugt ist dabei Schutzkleidung, die eine Drosselanordnung für die aus dem Kopfbereich 2 abströmende Luft (Pfeile A in Fig. 2). Bevorzugt ist zu diesem Zweck zwischen dem Kopfteil 2 und dem Schulterstück 4, bzw. bei den ganzen Körper umschliessenden Vollschutzanzügen dem gesamten, an den Kopfteil 2 anschliessenden Anzugsbereich, eine Einschnürung 6 vorgesehen. Diese Einschnürung 6 kann beispielsweise durch einen elastischen und/oder im Umfang einstellbaren Kragen ausgeführt sein, der die untere Begrenzung des Kopfbereiches 2 darstellt. Diese Drosselanordnung verstärkt die Druckveränderungen im Kopfbereich 2 der Schutzkleidung, um die Analyse und Auswertung der Drucksignale zu vereinfachen.

**[0057]** Eine weitere erfindungsgemässe Ausführungsform erfindungsgemässer Schutzkleidung ist dadurch gekennzeichnet, dass zumindest ein Teilbereich der Schutzhaube 1 aus einem Filtervlies besteht, welches ein Filter für die abströmende verbrauchte Luft darstellt, wobei der Teilbereich vorzugsweise auf der hinteren Seite der Schutzhaube 1 angeordnet ist, oder dass die gesamte Schutzhaube 1 aus einem Reinraumgewebe oder einem Filtervlies besteht, wobei das Filtervlies oder das Reinraumgewebe die Drosselanordnung bildet.

**[0058]** Die Ausführungsbeispiele zeigen mögliche Ausführungsvarianten, wobei an dieser Stelle bemerkt sei, dass die Erfindung nicht auf die speziell dargestellten Ausführungsvarianten derselben eingeschränkt ist, sondern vielmehr auch diverse Kombinationen der einzelnen Ausführungsvarianten und auch nur einzelner Merkmale davon untereinander möglich sind und diese Variationsmöglichkeit aufgrund der Lehre zum technischen Handeln durch gegenständliche Erfindung im Können des auf diesem technischen Gebiet tätigen Fachmannes liegt. Der Ordnung halber sei abschliessend darauf hingewiesen, dass zum besseren Verständnis des Aufbaus Elemente teilweise unmasstäblich und/oder vergrössert und/oder verkleinert dargestellt wurden.

## Patentansprüche

1. Steueranordnung (12) für die Belüftungsanordnung für zumindest den Kopf des Benutzers bedeckende Schutzkleidung (1) mit künstlicher Belüftung mittels eines Gebläses (7) mit über eine Steuereinheit (8) steuerbarem Durchsatz, umfassend einen Drucksensor (9) für den Luftdruck im Inneren zumindest des Kopfbereiches (2) der Schutzkleidung (1), **gekennzeichnet durch** eine Recheneinheit (11), die ausgelegt ist, den zeitlichen Druckverlauf im Inneren zumindest des Kopfbereiches (2) der Schutzkleidung (1) und daraus automatisch den aktuellen Luftbedarf des Benutzers zu bestimmen und ein Steuersignal an das Gebläse (7) zu generieren, um den Durchsatz des Gebläses in Abhängigkeit von diesem Luftbedarf einzustellen, wobei die Kombination aus Steuereinheit (8) und Gebläse (7) vorzugsweise ausgelegt ist, um einen Mindestdurchsatz von 40 l/min und einen Höchstdurchsatz von 150 l/min für Schutzhauben und von 50 l/min bis 450 l/min für Vollschutzanzüge zu leisten. 5
  
2. Steueranordnung (12) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Recheneinheit (11) ausgelegt ist, einen vorzugsweise gleitenden Mittelwert des Luftdrucks zu bestimmen und ein Signal an die Steuereinheit (8) zu generieren, um den Durchsatz des Gebläses (7) entsprechend einer monoton steigenden Übertragungsfunktion des Betrags der Differenz zwischen dem gleitenden Mittelwert und dem aktuellen Luftdrucks einzustellen, wobei vorzugsweise der Durchsatz des Gebläses (7) entsprechend einer monoton steigenden Funktion der Summe bzw. dem Integral über einen bestimmten Zeitraum des Betrags der Differenz zwischen dem gleitenden Mittelwert und dem aktuellen Luftdrucks eingestellt wird. 10
  
3. Steueranordnung (12) nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Recheneinheit (11) ausgelegt ist, das Signal zur Einstellung des Durchsatzes des Gebläses (7) derart zu generieren, dass es einer Erhöhung des Betrags der Differenz zwischen dem gleitenden Mittelwert und dem aktuellen Luftdrucks und/oder der Summe bzw. dem Integral über einen bestimmten Zeitraum des Betrags der Differenz zwischen dem gleitenden Mittelwert und dem aktuellen Luftdrucks zeitnah folgt, Änderungen im entgegengesetzten Sinn zeitverzögert übernimmt. 15
  
4. Steueranordnung (12) nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Recheneinheit (11) ausgelegt ist, das Signal zur Einstellung des Durchsatzes des Gebläses (7) derart zu generieren, dass es einer Erhöhung des Betrags der Differenz zwischen dem gleitenden Mittelwert und dem aktuellen Luftdrucks und/oder der Summe bzw. dem Integral über 20
  
5. Steueranordnung (12) nach Anspruch 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Recheneinheit (11) derart ausgelegt ist, um die Geschwindigkeit der Änderung des Betrags der Differenz zwischen dem gleitenden Mittelwert und dem aktuellen Luftdrucks und/oder der Summe bzw. dem Integral zu ermitteln und eine Änderung des Signals zur Einstellung des Durchsatzes des Gebläses (7) entsprechend einer monoton steigenden Übertragungsfunktion dieser Änderung der Geschwindigkeit zusätzlich zu anderen Beeinflussungen des Signals zu bewirken. 25
  
6. Steueranordnung (12) nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Recheneinheit (11) derart ausgelegt ist, um die Änderung des Signals zur Einstellung des Durchsatzes des Gebläses (7) gewichtet entsprechend dem Abstand einer Hüllkurve über die Summe bzw. dem Integral über einen bestimmten Zeitraum des Betrags der Differenz zwischen dem gleitenden Mittelwert und dem aktuellen Luftdrucks und dem aktuellen Wert dieser Summe bzw. des Integrals zusätzlich zu anderen Beeinflussungen des Signals zu bewirken. 30
  
7. Steueranordnung (12) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Recheneinheit (11) ein Signal an die Steuereinheit (8) als monoton steigende Übertragungsfunktion, vorzugsweise als einen Proportionalitätsfaktor, für die Einstellung des Durchsatzes des Gebläses (7) zwischen einem vorgebbaren Mindestdurchsatz und einem vorgebbaren Höchstdurchsatz generiert. 35
  
8. Steueranordnung (12) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **gekennzeichnet durch** einen CO<sub>2</sub>-Sensor (14) und eine Steuereinheit (8), die ausgelegt ist, bei Überschreiten eines Grenzwertes für den CO<sub>2</sub>-Gehalt innerhalb der Schutzkleidung (1) ein Steuersignal an das Gebläse (7) zu generieren, um den Durchsatz des Gebläses (7) entsprechend einer monoton steigenden Übertragungsfunktion des CO<sub>2</sub>-Gehaltes einzustellen und/oder ein Warnsignal zu generieren 40
  
9. Steueranordnung (12) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** darin ein Sicherheitsalgorithmus implementiert ist, der bei nicht messbarer und/oder nicht vorhandener Druckveränderung zumindest eine vorgebbare Aktion initiiert, insbesondere ein Warnsignal initiiert und/oder das Gebläse (7) in einen Sicherheitsmodus schaltet, wobei das Gebläse (7) im Sicherheitsmodus eine kon- 45

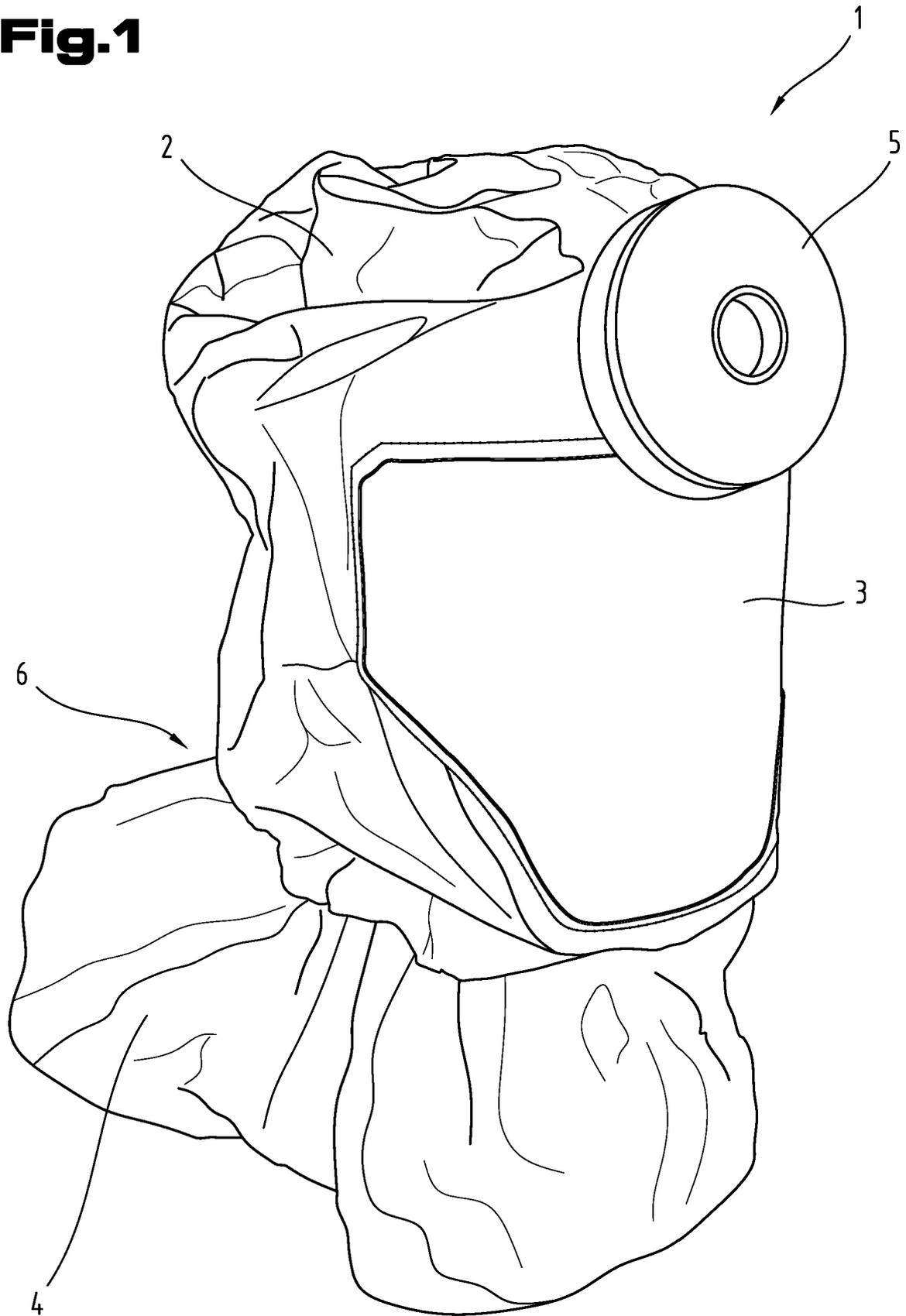
stante, vordefinierte Luftmenge fördert.

10. Steueranordnung (12) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuereinheit (8) für das Gebläse (7) mit einer Detektoreinheit (15) für das Einsetzen des Atemluftfilters (5) oder eines Gitterdeckels verbunden ist oder diese beinhaltet, und derart ausgelegt ist, das Gebläse (7) erst nach Detektion eines ordnungsgemäss angeschlossenen Atemluftfilters (5) oder Gitterdeckels in Betrieb zu setzen. 5  
10
11. Schutzkleidung (1), insbesondere zumindest den Kopf des Benutzers bedeckende Schutzhaube oder Ganzkörperschutzanzug, mit künstlicher Belüftung mittels eines Gebläses (7) mit über eine Steuereinheit (8) steuerbarem Durchsatz an Atemluft und einem Drucksensor (9) für den Luftdruck zumindest im Kopfbereich (2) innerhalb der Schutzkleidung (1), **gekennzeichnet durch** eine Recheneinheit (11) gemäss einem der Ansprüche 1 bis 10, die ausgelegt ist, aus dem zeitlichen Druckverlauf den aktuellen Luftbedarf des Benutzers zu bestimmen und ein Steuersignal an das Gebläse (7) zu generieren, um den Durchsatz des Gebläses proportional zu diesem Luftbedarf einzustellen. 15  
20  
25
12. Schutzkleidung (1) nach Anspruch 11, **gekennzeichnet durch** eine Drosselanordnung (6) für die aus dem Kopfbereich abströmende Luft. 30
13. Schutzkleidung (1) nach Anspruch 12, **gekennzeichnet durch** einen elastischen und/oder im Umfang einstellbaren Kragen als untere Begrenzung des Kopfbereiches (2) und Drosselanordnung (6). 35
14. Schutzkleidung (1) nach einem der Ansprüche 11 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest ein Teilbereich der Schutzkleidung (1) aus einem Filtervlies (8) besteht, welches ein Filter für die abströmende verbrauchte Luft darstellt, wobei der Teilbereich vorzugsweise auf der hinteren Seite der Schutzhaube (1) angeordnet ist, oder dass die gesamte Schutzkleidung (1) aus einem Reinraumgewebe oder einem Filtervlies besteht, wobei das Filtervlies oder das Reinraumgewebe die Drosselanordnung bildet. 40  
45

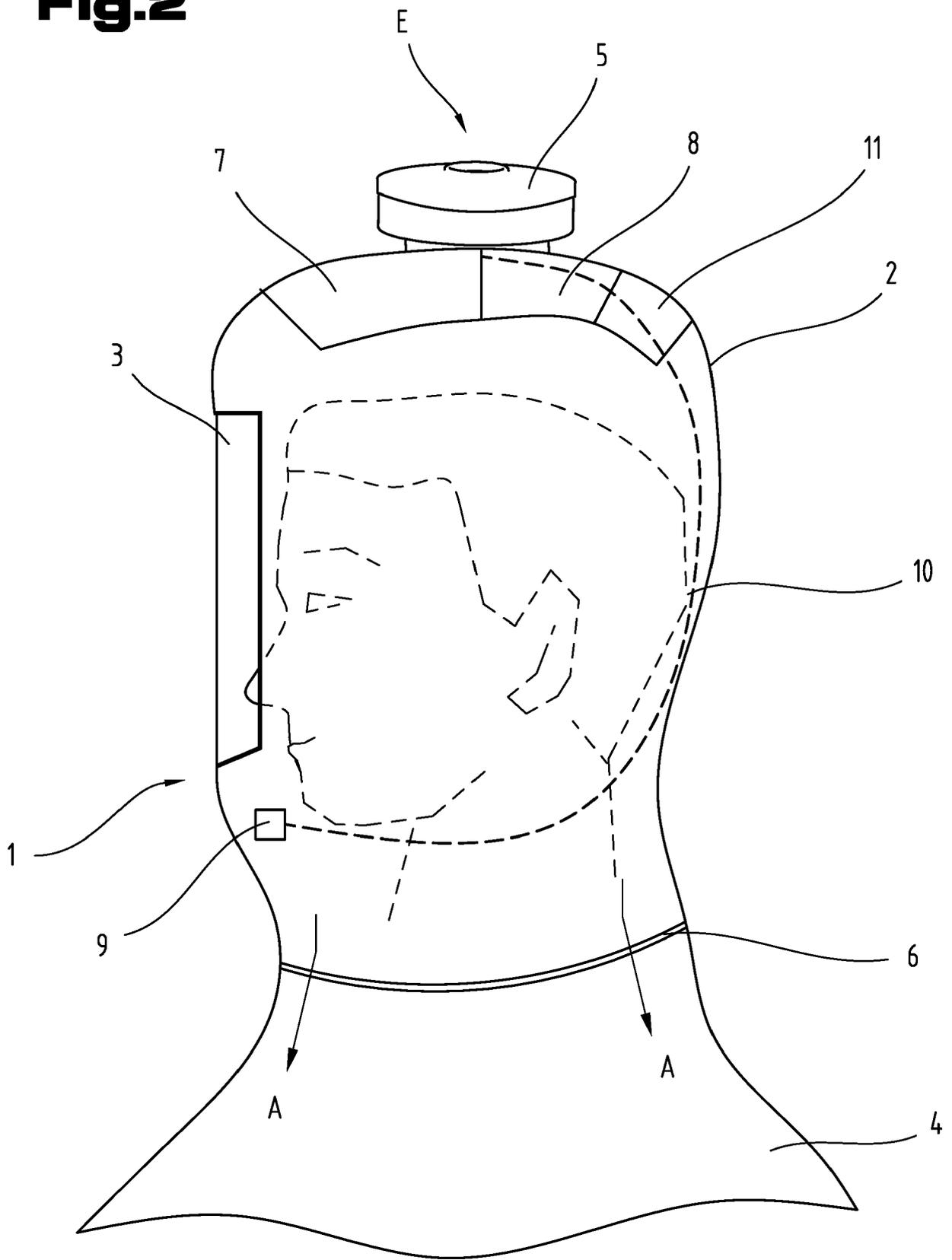
50

55

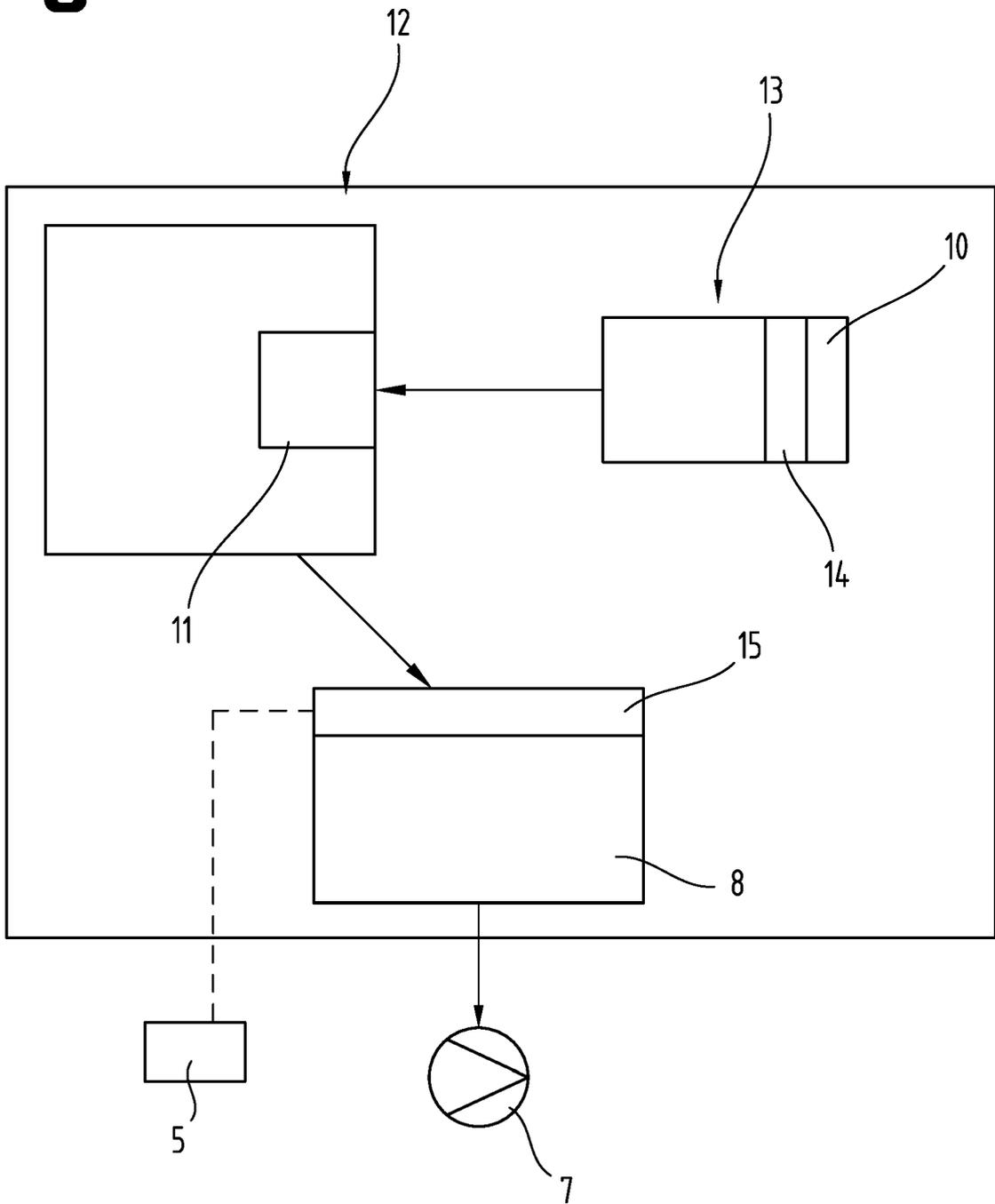
**Fig.1**



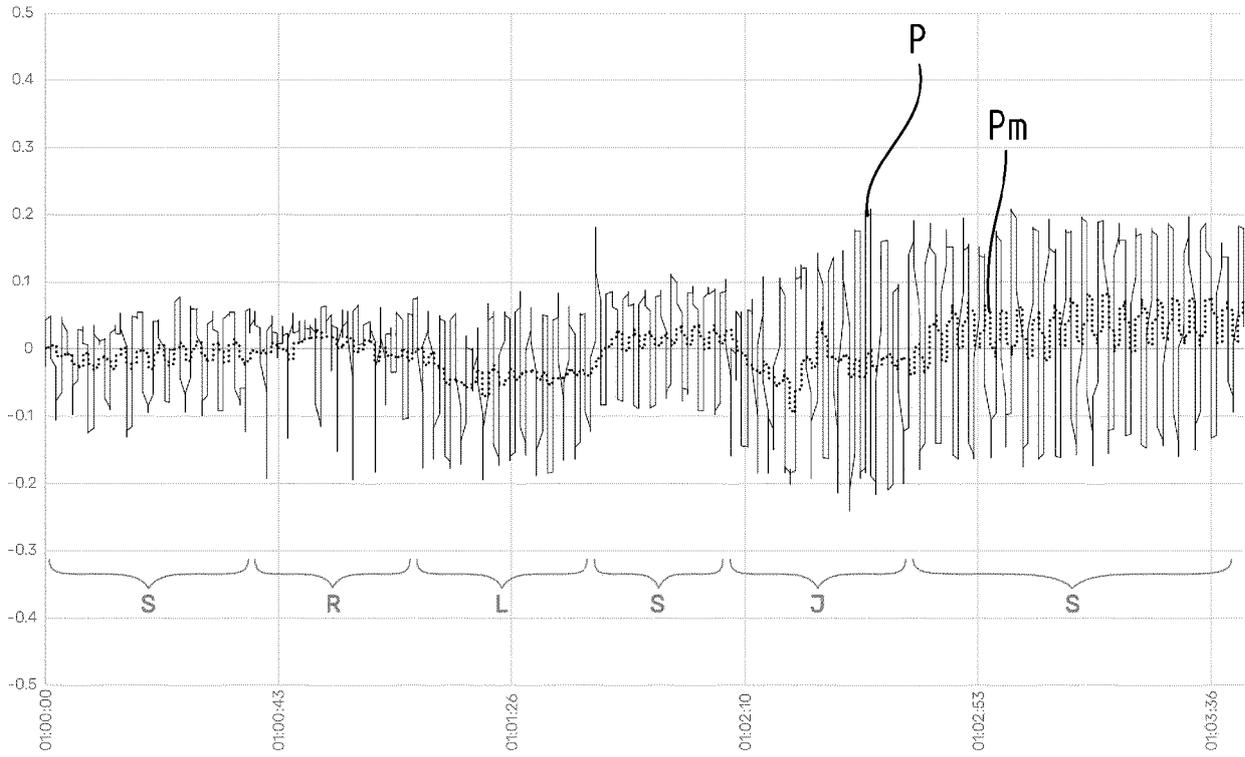
**Fig.2**



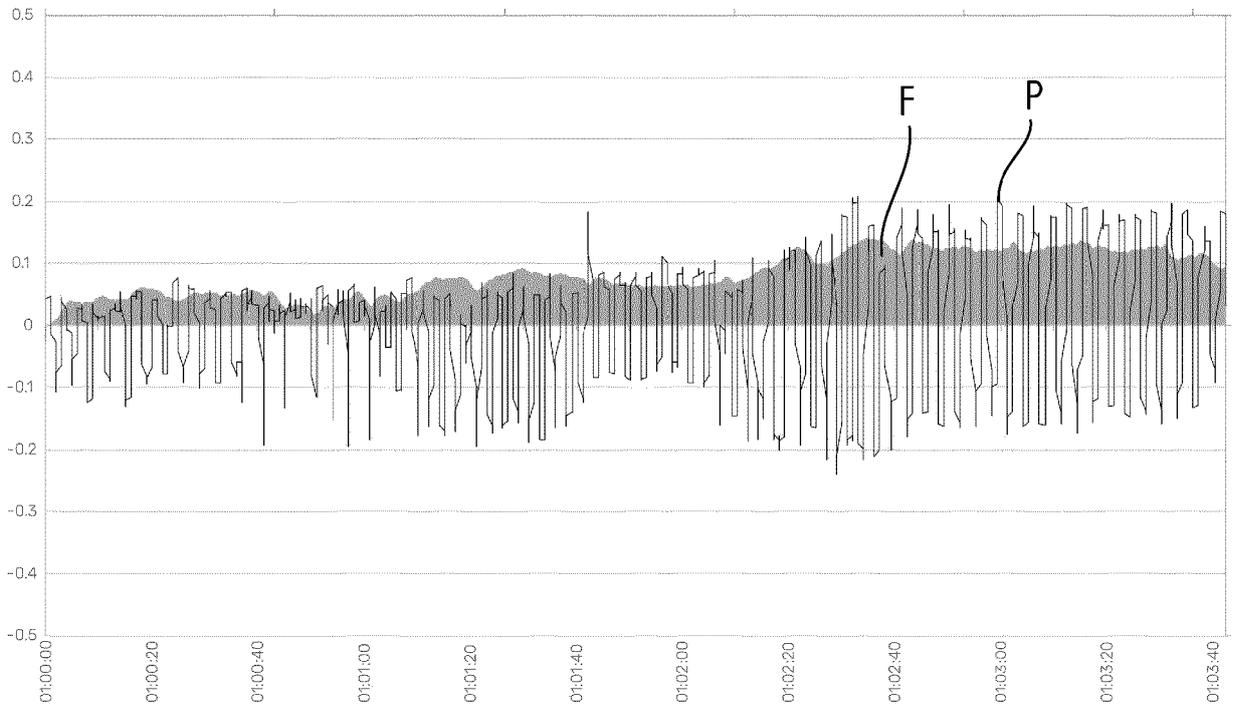
**Fig.3**



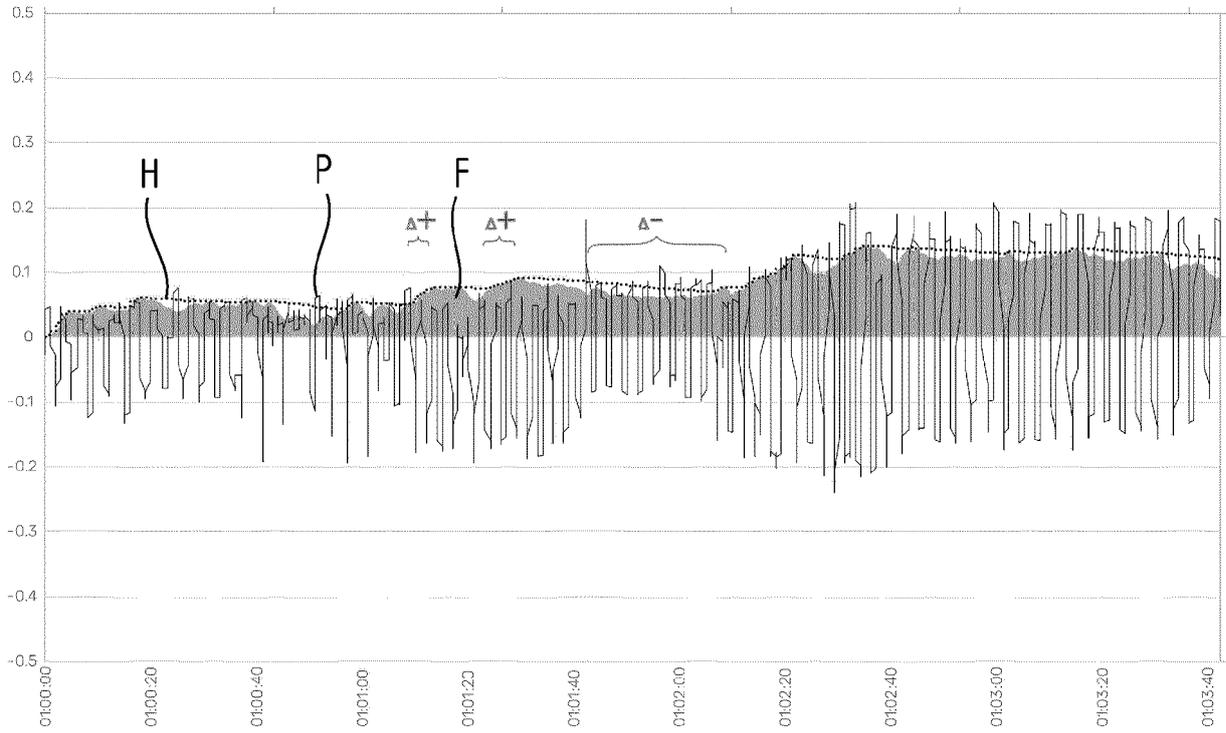
**Fig.4**



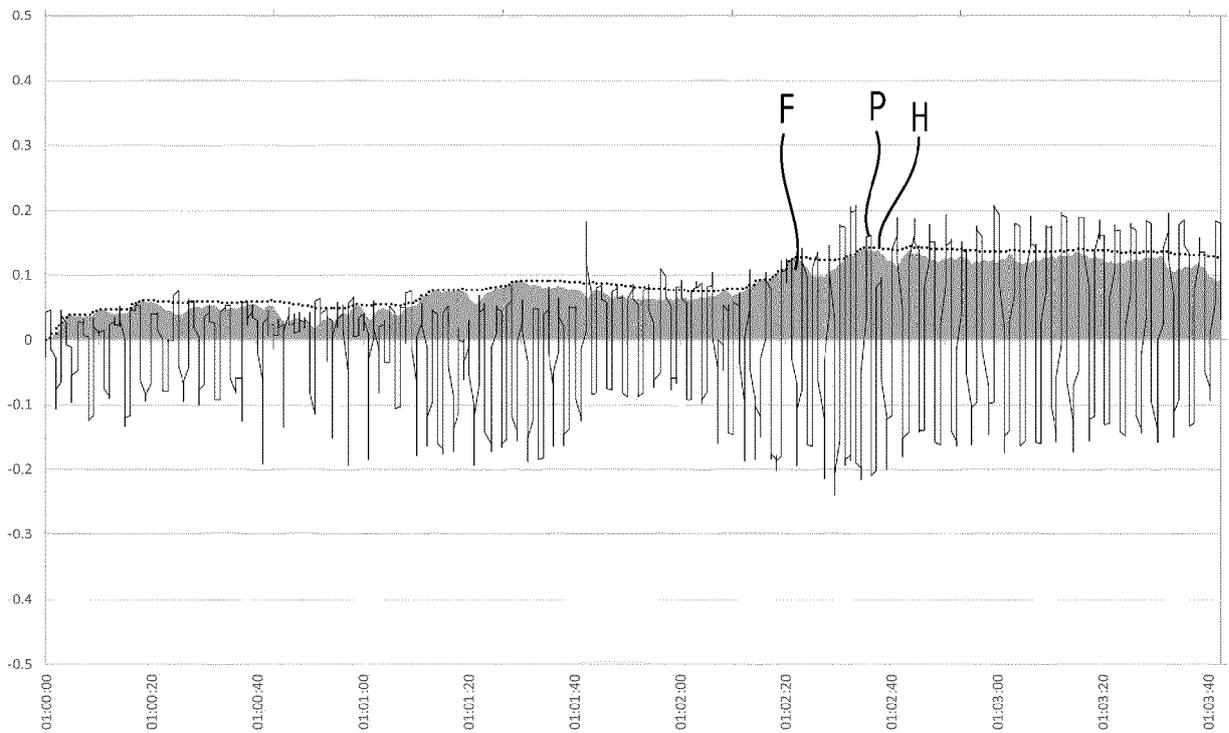
**Fig.5**



**Fig.6**



**Fig.7**





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 23 16 8239

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	JP 2018 089158 A (YAMAMOTO KOGAKU) 14. Juni 2018 (2018-06-14)	1-4, 7-14	INV. A62B17/04
A	* Absätze [0019] - [0020], [0025], [0033] - [0035], [0039]; Abbildungen 1-4 *	5, 6	A62B18/00 A62B18/08
-----			
X	WO 2022/032381 A1 (HUMANSYSTEMS INCORPORATED [CA]) 17. Februar 2022 (2022-02-17)	1-4, 7-14	
	* Absätze [0035], [0054] - [0055]; Abbildung 2B *		
-----			
X	US 2021/289876 A1 (HALL MICHAEL [US] ET AL) 23. September 2021 (2021-09-23)	1-4, 7-14	
A	* Absätze [0002], [0065], [0109], [0136], [0145], [0168], [0170], [0173] *	5, 6	
-----			
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			A62B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort <b>Den Haag</b>		Abschlußdatum der Recherche <b>30. September 2023</b>	Prüfer <b>Paul, Adeline</b>
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze	
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet		E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder	
Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer		nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist	
anderen Veröffentlichung derselben Kategorie		D : in der Anmeldung angeführtes Dokument	
A : technologischer Hintergrund		L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument	
O : mündliche Offenbarung		.....	
P : Zwischenliteratur		& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes	
		Dokument	

1  
EPO FORM 1503 03.82 (F04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT  
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 23 16 8239

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.  
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am  
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

30-09-2023

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
15	<b>JP 2018089158 A</b>	<b>14-06-2018</b>	<b>CN 108144209 A</b>	<b>12-06-2018</b>
			<b>JP 6746138 B2</b>	<b>26-08-2020</b>
			<b>JP 2018089158 A</b>	<b>14-06-2018</b>
			<b>KR 20180064284 A</b>	<b>14-06-2018</b>
			<b>TW 201821127 A</b>	<b>16-06-2018</b>
20	<b>WO 2022032381 A1</b>	<b>17-02-2022</b>	<b>CA 3181038 A1</b>	<b>17-02-2022</b>
			<b>US 2022161067 A1</b>	<b>26-05-2022</b>
			<b>WO 2022032381 A1</b>	<b>17-02-2022</b>
25	<b>US 2021289876 A1</b>	<b>23-09-2021</b>	<b>US 2021289851 A1</b>	<b>23-09-2021</b>
			<b>US 2021289875 A1</b>	<b>23-09-2021</b>
			<b>US 2021289876 A1</b>	<b>23-09-2021</b>
			<b>US 2021290989 A1</b>	<b>23-09-2021</b>
			<b>US 2022000209 A1</b>	<b>06-01-2022</b>
30				
35				
40				
45				
50				
55				

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

**IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente**

- EP 3399881 A2 [0002]
- DE 102016009486 A1 [0003]
- DE 102015122316 A1 [0004]
- DE 102010031260 A1 [0005]