BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

KL. 30 a 4/05

INTERNAT. KL. A 61 b

DEUTSCHES PATENTAMT

AUSLEGESCHRIFT 1 052 630

D 15312 VIII d/30 a

ANMELDETAG: 19. JUNI 1953

BEKANNTMACHUNG DER ANMELDUNG UND AUSGABE DER AUSLEGESCHRIFT: 12. MÄRZ 1959

Anordnung zum Nachweis von Beimengungen, insbesondere von Alkohol, in der Ausatemluft

Anmelder:

Drägerwerk, Heinr. & Bernh. Dräger, Lübeck, Moislinger Allee 53/55

1

Zum Nachweis geringer Gas- oder Dampfmengen in Luft oder anderen Gasen ist es bekannt, die zu untersuchende Luft bzw. das zu untersuchende Gas durch ein gasbindendes Mittel zu leiten, wobei dieses derart ausgewählt wird, daß der nachzuweisende Bestandteil auf diesem Mittel angereichert wird. Dabei ist es weiterhin bekannt, die auf dem Anreicherungsmittel niedergeschlagenen Mengen durch bestimmte Reaktionen mit sogenannten Nachweisreagenzien gut sichtbar zu machen.

Durch Messung der untersuchten Luftmenge und durch Messung der Reaktionserscheinungen, die meist auf einem Farbvergleich beruht, kann man auch die Menge der nachzuweisenden Stoffe mehr oder minder genau bestimmen. Dieses Verfahren kann auch zur Bestimmung von nebelförmigen Verunreinigungen dienen. Dieses Verfahren wird meist mit Hilfe sogenannter Prüfröhrchen durchgeführt. Diese enthalten in einem durchsichtigen Röhrchen ein meist farbloses Anreicherungsmittel, wie Kieselgel od. dgl., das entweder vor der Untersuchung in bestimmter Weise präpariert wird oder dem nach der Probeentnahme die Reaktionslösungen zugegeben werden. Das Prüfröhrchen wird an einer Luftfördervorrichtung, wie einer von Hand betätigten Kolbenpumpe, angeschlossen, mit der die Luftmenge durch das Prüfröhrchen gesaugt und deren Menge bestimmt werden kann. In vielen Fällen ist dabei eine bestimmte Luftfördergeschwindigkeit beim Pumpen einzuhalten, damit genügend Zeit für die Anreicherung bzw. für die Reaktion in dem Prüfröhrchen verbleibt.

Es ist weiterhin ein Gerät zur Bestimmung des Alkoholgehaltes in der Ausatemluft bekannt, das aus einem Gummibeutel eines Fassungsvermögens von etwa 3 Litern besteht, an dem auf der einen Seite über ein Rückschlagventil ein Mundstück angeschlossen ist. Der Gerätbenutzer bläst Ausatemluft durch das Mundstück in den Gummibeutel bis zu dessen voller Füllung. Das Rückschlagventil verhindert ein Ausströmen der Luft über das Mundstück.

Auf der anderen Seite des Gummibeutels ist ein Dreiwegestück angeschlossen. In dessen einem Weg ist ein Glasrohr eingeschaltet, in dem eine Fritte eingesetzt ist. Diese Fritte ist mit einer Permanganatlösung einer bestimmten Zusammensetzung gefüllt. An dem anderen Teil des Dreiwegestückes sind zwei Rohrstücke angeschlossen. In dem ersten ist ein Alkohol und Wasser absorbierendes Material untergebracht, so daß, wenn die Luft hindurchgedrückt wird, Wasser und Alkohol aus der Luft zurückgehalten werden. Das zweite Rohr, das sich an das erste anschließt, ist mit einem Kohlensäure absorbierenden Material gefüllt, wie z. B. Natriumhydroxyd. Die Vorrichtung wird so gehandhabt, daß die zu untersuchende Person in der angegebenen

2

Menge Ausatemluft in den Gummibeutel drückt. Ein Zurückströmen der Luft wird durch das Rückschlagventil verhindert. Dann kann an dem Dreiwegestück einmal nur das Permanganat enthaltende Röhrchen angeschlossen werden, während der andere Auslaß verschlossen bleibt. Die in dem Beutel enthaltene Luft wird dann durch die Permanganatlösung gedrückt und mit Hilfe einer Uhr die Zeit bestimmt, bis die Permanganatlösung entfärbt ist. Dabei können die Fritte so konstruiert sein und eine derartige Porosität haben und der Gummiballon eine derartige Spannung besitzen, daß eine Strömungsgeschwindigkeit von nicht weniger als 800 cm^3/min erzielbar ist. Dann wird das Permanganatröhrchen abgenommen und die zugehörige Öffnung verschlossen. Anschließend wird der andere Teil des Dreiwegestückes geöffnet und mit den beiden weiteren Untersuchungsrohren verbunden, worauf die Atempreßluft nunmehr aus dem Beutel durch diese Rohre gedrückt wird. Dabei sollen ungefähr 2 Liter Luft zum Hindurchgleiten durch diese Rohre zur Verfügung stehen. In dem ersten Rohr wird der Alkohol und Wasserdampf zurückgehalten. In dem zweiten Rohr wird die Kohlensäure absorbiert.

Nach der durchgeführten Untersuchung werden die beiden Rohre abgenommen und im Laboratorium in folgender Weise untersucht. Durch die Gewichtszunahme des zweiten Rohres wird der Gehalt der untersuchten Luft an Kohlensäure bestimmt. Daraus läßt sich der Gehalt der untersuchten Luft an Alveolarluft bestimmen. Die untersuchte Luft setzt sich aus Alveolarluft und Pendelluft zusammen. Durch die Bestimmung der Kohlensäure wird der Gehalt der Alveolarluft bestimmt. Der in dem ersten Rohr zurückgehaltene Alkohol wird bestimmt, so daß auch der Ge-

halt der Ausatemluft an Alkohol errechnet werden kann. Aus dem berechneten Gehalt an Alveolarluft läßt sich nun durch eine weitere Berechnung der Gehalt der Alveolarluft an Alkohol bestimmen. Das bekannte Verfahren hat zunächst den Nachteil, daß an den Wänden des Preßbeutels Reste der Ausatemluft bzw. deren Bestandteile bleiben. Diese Reste entziehen sich der Analyse und können andererseits das Ergebnis der folgenden Messungen verfälschen. Soweit das Prüfverfahren mit dem Fritteröhrchen durchgeführt wird, besteht der weitere Nachteil, daß die Geschwindigkeit, mit der die zu untersuchende Luft durch das Prüfröhrchen gedrückt wird, nicht genau bestimmt ist. Die Geschwindigkeit ist zunächst von der rein zufälligen Höhe der von der Hand aufgewendeten Kraft beim Zusammendrücken des Beutels abhängig. Dabei kommt es auch auf die Geschwindigkeit an, mit der dieser Beutel von der Hand zusammengedrückt wird. Infolge des Umstandes, daß die Geschwindigkeit nicht genau bestimmt und festlegbar ist, besteht die Möglichkeit, daß die Anreicherung bzw. Umsetzungsreaktion unvollständig erfolgt, so daß eine auch nur annähernd quantitative Messung nicht möglich ist. Schließlich besteht noch der Nachteil, daß eine Uhr verwendet werden muß. Das bekannte Verfahren ist umständlich in der Durchführung und für eine einfache und schnelle Blutalkoholbestimmung nicht geeignet. Die bekannte Vorrichtung ist außerdem verhältnismäßig kompliziert aufgebaut und kann nur im Zusammenhang mit den Einrichtungen eines Laboratoriums benutzt werden.

Es ist weiterhin eine Vorrichtung zur Bestimmung des Atemalkoholgehaltes bekannt, das grundsätzlich auf der gleichen Bestimmungsart beruht. Diese Vorrichtung besteht aus einer Maske, an die sich über einen Absperrhahn ein Tauchrohr anschließt, das nahe am Boden eines mit Flüssigkeit beschickten Untersuchungsgefäßes endet, so daß die ausgeatmete Luft durch die Flüssigkeit tritt, die Schwefelsäure und Permanganat enthält. Dabei wird die Farbänderung beobachtet, die sich bei der Oxydation des Alkohols ergibt. Derart kann der Alkoholgehalt der durchgeatmeten Luft bestimmt werden. In diesen Behälter ist über ein Absperrventil und über ein Rückschlagventil über ein Dreiwegestück eine Kolbenpumpe angeschlossen, wobei zwischen dem Raum der Kolbenpumpe und dem Dreiwegestück ein Absperrhahn eingeschaltet ist. An das freie Ende des Dreiwegestückes ist über ein weiteres Rückschlagventil und über einen weiteren Absperrhahn ein Tauchrohr angeschlossen, das in einen Behälter mündet, der mit einem Trockenmittel gefüllt ist. An diesen Behälter ist über zwei weitere Absperrventile schließlich ein Behälter angeschlossen, der mit einem kohlensäureabsorbierenden Mittel gefüllt ist. Bei dieser Vorrichtung wird mit Hilfe der Luftpumpe Ausatemluft angesaugt, die zunächst durch die Permanganatlösung strömt. Die Untersuchungsluft wird dann von der Luftpumpe durch das Trockenmittel und in das kohlensäureabsorbierende Mittel gedrückt. Aus der Gewichtszunahme des letzteren kann der Gehalt der untersuchten Luft an Kohlensäure und daraus wieder der Gehalt der untersuchten Luft an Alveolarluft bestimmt werden. Weiterhin wird der Gehalt der untersuchten Luft an Alkohol bestimmt. Daraus läßt sich wiederum der Gehalt der Alveolarluft an Kohlensäure bestimmen. Diese Vorrichtung hat die gleichen Nachteile wie das vorher beschriebene bekannte Gerät. Im übrigen hat diese Vorrichtung den Nachteil, daß keine Gewähr besteht, daß mit der Vorrichtung tatsächlich eine genügende Menge Alveolarluft angesaugt wird. Es ist durchaus möglich,

daß in beliebiger Menge Außenluft, also nicht Ausatemluft, angesaugt wird.

Es ist weiterhin ein Verfahren zum Bestimmen des Alkoholgehaltes der Ausatemluft bekannt, bei dem die Versuchsperson in ein System von durchatmeten Waschflaschen, deren Absorptionszufluß durch Hahn am Boden und einen geschliffenen Stöpsel für Füllung und Entleerung geeignet ist, so lange hineinatmet, bis eine Standardlösung von Kaliumpermanganat eben entfärbt ist, wonach der Untersucher am Spirometer lediglich die geatmete Luftmenge abzulesen hat. Da die vorgelegte Kaliumpermanganatmenge konstant gehalten wird, ist die am Spirometer abgelesene Luftmenge ein direktes Maß für die Alkoholmenge, die in der Atemluft vorhanden war. Dieses Verfahren ist wegen der komplizierten Vorrichtung nur im Laboratorium anwendbar. Dieses Verfahren hat den erheblichen Nachteil, daß unterschiedliche Luftmengen durch die Vorrichtungen geleitet werden, und zwar je nach dem vermeintlichen Alkoholgehalt. Wenn ein Patient aber unterschiedliche Luftmengen ausatmet, ist auch der prozentuale Anteil der Alveolarluft unterschiedlich. Der Alveolarluftanteil ändert sich mit der Menge der ausgeatmeten Luft. Mit dem bekannten Verfahren läßt sich der Alkoholgehalt der Alveolarluft nicht einwandfrei bestimmen.

Weiterhin ist ein kolorimetrisches Gasuntersuchungsverfahren mit Hilfe von Prüfröhrchen bekannt, bei dem an ein Prüfröhrchen eine Saugpumpe angeschlossen ist, mit deren Hilfe die zu untersuchende Luft durch das Prüfröhrchen gesaugt wird. Dabei ist es bei der Untersuchung des Kohlenoxydgehaltes in Luft bekannt, dazu ein Silikagel zu verwenden, das mit Palladiumchlorid und Ammoniummolybdat getränkt ist. Dabei wird die Geschwindigkeit des untersuchten Gasstromes so gering gehalten, daß im wesentlichen eine vollständige Absorption des Kohlenoxyds erreicht wird. Dabei ist es auch bekannt, in die Einlaßöffnung der Saugpumpe eine Verengung, z. B. durch ein Nadelventil, anzubringen, so daß die Geschwindigkeit der angesaugten Luftmenge bestimmt wird. Diese Vorrichtung ist zur Untersuchung der Ausatemluft nicht geeignet, da keine Gewähr gegeben ist, daß von der vorbekannten Vorrichtung tatsächlich nur Ausatemluft des Patienten angesaugt wird.

Die Erfindung erstrebt, die Nachteile der bekannten Meßvorrichtungen zu vermeiden und eine einfache Verfahrensweise bzw. eine einfache Vorrichtung zu schaffen, mit der nicht nur mit Sicherheit das Vorhandensein von irgendwelchen Beimengungen in der Ausatemluft, sondern auch deren Konzentration ungefähr bestimmt werden kann.

Die Erfindung betrifft eine Anordnung zum Nachweis von Beimengungen, wie insbesondere von Alkohol, in der Ausatemluft, die mit einem Prüfrohr und einem Beutel ausgerüstet ist, wobei die Luft mit bestimmter Geschwindigkeit durch das Prüfrohr gedrückt wird. Die Erfindung besteht darin, daß in Richtung der ausgeblasenen Luft das Prüfrohr einem zunächst zusammengefalteten, aufblasbaren Meßbeutel bestimmten Volumens vorgeschaltet und in den Luftweg eine den Durchflußwiderstand bestimmende Düse eingeschaltet ist. Der Atembeutel kann dabei aus Gummi oder Kunststoff, vorzugsweise aus durchsichtigem Kunststoff, bestehen. Die zu untersuchende Person drückt bei der Untersuchung mit Lungenkraft die Ausatemluft durch die Prüfvorrichtung, wie beispielsweise das Prüfröhrchen, in den Atembeutel, bis dieser gefüllt ist. Dadurch wird die Luftmenge, die durch das Prüfröhrchen geleitet wird, bestimmt. Weiterhin wird durch die ein-

geschaltete Düse auch die Luftgeschwindigkeit nach oben begrenzt, da mit der menschlichen Lunge praktisch nur ein bestimmter Ausatemdruck erreicht werden kann. Schließlich wird die zu untersuchende Person durch die Anordnung gezwungen, daß sie allein Ausatemluft durch das Prüfröhrchen in bestimmter Menge drückt. Damit ist Gewähr gegeben, daß die Ausatemluft nicht mit Außenluft verdünnt wird. Ein weiterer Vorteil besteht darin, daß bei allen Untersuchungen stets eine gleiche Ausatemluftmenge verwendet wird. Die meist verwendeten Prüfröhrchen sind so ausgebildet, daß der Widerstand ihrer Füllung den durch die Düse eingestellten Widerstand selbst nicht überschreitet. Im übrigen können aber die Abmessung der Prüfröhrchen bzw. deren Füllungen so getroffen werden, wie sie für die erstrebte Reaktion am günstigsten sind. Für die Herstellung der Prüfröhrchen sind keine weiteren Forderungen zu erfüllen, die sich auf die Einhaltung eines bestimmten Widerstandes beziehen.

In der Zeichnung ist eine Ausführung der Vorrichtung, mit der das erfindungsgemäße Verfahren durchgeführt werden kann, schematisch dargestellt.

Auf das Prüfröhrchen **1**, das beispielsweise zum Nachweis von Alkohol in Ausatemluft dient, ist einmal das Mundstück **2** aufgesetzt, das die zu untersuchende Person in den Mund nimmt. Die andere Seite des Prüfröhrchens **1** wird in dem Halterungsstück **3** eingesetzt, an dem der Atembeutel **4** befestigt ist. Dieser besteht aus Kunststoff. Das Halterungsstück **3** kann ebenfalls aus Kunststoff beispielsweise im Spritzverfahren hergestellt sein. In dem Halterungsstück **3** ist die Bohrung **5** eingelassen, durch die die Luftgeschwindigkeit bestimmt wird. Die Bohrung ist beispielsweise derart bemessen, daß bei einem Druck von etwa 40 und 50 mm WS eine Prüfluftgeschwindigkeit von 1 Liter/min erreicht wird. Dabei kann eine bestimmte Toleranz berücksichtigt werden, die nicht größer als ± 10 mm WS betragen dürfte. Das Prüfröhrchen kann derart ausgebildet sein bzw. mit einem derartigen Material gefüllt sein, daß sein Widerstand bei der angegebenen Luftgeschwindigkeit etwa in der Gegend von 20 mm WS liegt. Jedoch kann dieser Wert über- und unterschritten werden. Bei der Ausbildung des Prüfröhrchens braucht sein Widerstandswert nur in den angegebenen Grenzen berücksichtigt werden, so daß die Erfüllung der anderen an das Prüfröhrchen zu stellenden Bedingungen nicht erschwert wird. Der Einbau der Düse sichert auch bei unterschiedlicher Ausbildung der Prüfröhrchen stets einen praktisch gleichen Widerstand.

Die Bohrung im Verbindungsstück **3**, in das das Prüfröhrchen **1** eingesetzt wird, wird so ausgebildet, daß das Prüfröhrchen dicht sitzt. Die Bohrung kann dazu leicht konisch ausgebildet sein. In der Bohrung kann auch gegebenenfalls ein Dichtring eingesetzt sein. Die Vorrichtung wird in der Art benutzt, daß die Person das Prüfröhrchen bei völlig flachem, also leerem Atembeutel **4** in den Mund nimmt und nun Luft so lange durch das Prüfröhrchen **1** und die Düse **5** drückt, bis der Atembeutel **4** gefüllt ist.

Patentansprüche:

1. Anordnung zum Nachweis von Beimengungen, insbesondere von Alkohol, in der Ausatemluft mit Hilfe eines Prüfrohres und eines Beutels, wobei die Luft mit bestimmter Geschwindigkeit durch das Prüfrohr gedrückt wird, dadurch gekennzeichnet, daß in Richtung der ausgeatmeten Luft das Prüfrohr (**1**) einem zunächst zusammengefalteten, aufblasbaren Meßbeutel (**4**) bestimmten Volumens vorgeschaltet und in den Luftweg eine den Durchflußwiderstand bestimmende Düse (**5**) eingeschaltet ist.

2. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Meßbeutel mit einem Verbindungsstück versehen ist, in dem die Düse und eine Anschlußöffnung zum Einsetzen des Prüfrohres untergebracht sind.

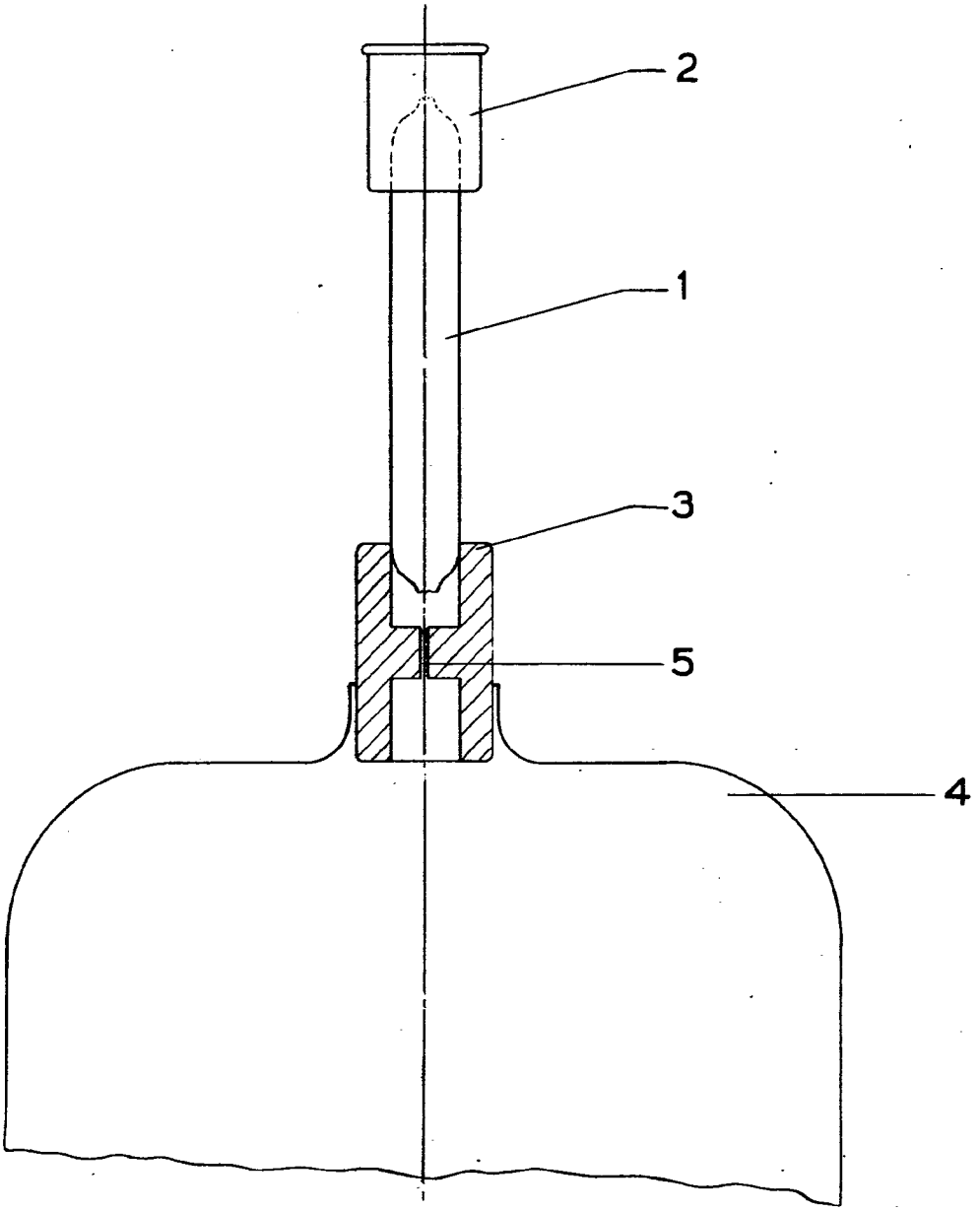
In Betracht gezogene Druckschriften:
USA.-Patentschriften Nr. 2 591 691, 2 487 077, 2 062 785;
Archiv f. exp. Pathologie u. Pharmakologie, Bd. 213, S. 37 bis 43.

Hierzu 1 Blatt Zeichnungen

© 809 769/20 3.59

AUSGABETAG: 12. MÄRZ 1959

DAS 1 052 630
KL. 30 a 4/05
INTERNAT. KL. A 61 b



809 769/20