



**Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein**  
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ **PATENTSCHRIFT** A5

⑳ Gesuchsnummer: 10287/79

㉒ Anmeldungsdatum: 19.11.1979

⑳ Priorität(en): 20.11.1978 ZA 78/6519

㉔ Patent erteilt: 15.02.1985

④⑤ Patentschrift veröffentlicht: 15.02.1985

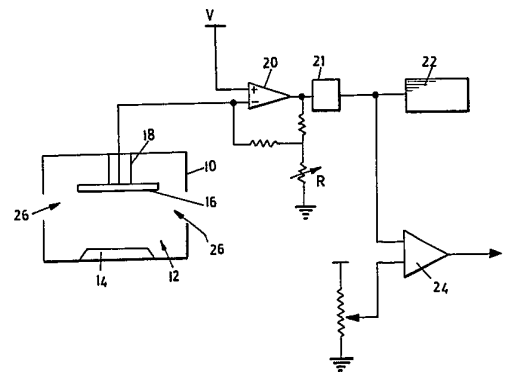
⑦③ Inhaber:  
Anglo American Corporation of South Africa Limited, Johannesburg/Transvaal (ZA)

⑦② Erfinder:  
Van der Walt, Nicolaas Tjaart, Meredale (ZA)  
Bout, Bernardus Johannes, Walkerville (ZA)  
Newington, Timothy John, Johannesburg (ZA)

⑦④ Vertreter:  
Patentanwälte W.F. Schaad, V. Balass, E.E. Sandmeier, Zürich

⑤④ **Ionisationsdetektor zum Feststellen von Rauch.**

⑤⑦ Der Ionenstationsfeuerdetektor weist eine einzige Kammer (12) auf. Der Ionenstationsstrom wird direkt verstärkt, um ein brauchbares Analogsignal zu erzeugen. Diese Verstärkung erfolgt in einem Operationsverstärker (20), der einen minimalen Einfluss auf den Ionisationsstrom hat. Gleichzeitig wird der Operationsverstärker (20) dazu verwendet, in der Kammer (12) eine konstante Potentialdifferenz aufrecht zu erhalten, so dass der Ionisationsstrom nicht einer sich ändernden Spannung ausgesetzt ist. Das verstärkte Analogsignal dient zur Steuerung einer Aufzeichnungseinrichtung (22). Durch Analyse der Aufzeichnungseinrichtung (22) kann ein eigentlicher Feueralarm von Fehlalarmen unterschieden werden.



## PATENTANSPRÜCHE

1. Ionisationsdetektor zum Feststellen von Rauch mit einem Gehäuse (10), einer einzigen, im Gehäuse angeordneten Messkammer (12), einer oder mehreren Öffnungen (26) in der Wand der Kammer, um eine Luftzirkulation im Gehäuse zu ermöglichen, einer im Innern der Kammer auf einer Abstützung (18) aus Isoliermaterial angeordneten Elektrode (16), einer Einrichtung (20) zum Anlegen einer Potentialdifferenz zwischen Elektrode und Gehäuse und einer im Innern der Kammer angeordneten Ionisierungsquelle (14), die einen Ionisierungsstrom erzeugt, der durch die Elektrode aufgefangen wird, gekennzeichnet durch eine Verstärkereinrichtung (20, 21) zur Verstärkung des Ionisationsstromes und eine Anzeigeeinrichtung (22) zum Anzeigen der zeitlichen Änderung des verstärkten Ionisationsstromes.

2. Detektor gemäss Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Anzeigeeinrichtung (22) eine Anordnung zum Darstellen der momentanen Änderung des Ionisationsstromes aufweist.

3. Detektor gemäss Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Anzeigeeinrichtung (22) eine Anordnung zum Aufzeichnen der zeitlichen Änderung des Ionisationsstromes aufweist.

4. Detektor gemäss einem der Ansprüche 1–3, dadurch gekennzeichnet, dass eine Auslöseeinrichtung (24) zur Auslösung eines Alarms bei einem gegebenen Schwellenwert übersteigendem Ionisationsstrom vorhanden ist.

5. Detektor gemäss Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Schwellenwert veränderbar ist.

6. Detektor gemäss einem der Ansprüche 1–5, dadurch gekennzeichnet, dass die Anzeigeeinrichtung (22) vom Detektorgehäuse (10) entfernt angeordnet ist.

7. Detektor nach einem der Ansprüche 1–6, dadurch gekennzeichnet, dass die Potentialdifferenz zwischen Elektrode (16) und Gehäuse (10) konstant gehalten ist.

Die vorliegende Erfindung betrifft einen Ionisationsdetektor zum Feststellen von Rauch.

Eine Art von Feuerdetektoren, die eine weite Verbreitung gefunden haben, sind die Ionisationsfeuerdetektoren. In einem derartigen Detektor wird ein Ionisationsstrom der umgebenden Atmosphäre ausgesetzt, so dass beim Vorhandensein von Verbrennungsprodukten in der Luft diese den Ionisationsstrom beeinflussen, so dass der Ausbruch oder das Vorhandensein eines Feuers angezeigt wird. Bei gewissen Feuerdetektoren dieser Art wird der Ionisationsstrom mit einem festen Referenzwert verglichen, wobei ein Alarm ausgelöst wird, sobald der Ionisationsstrom diesen Referenzwert übersteigt.

In dieser Beziehung arbeitet der Ionisationsfeuerdetektor zufriedenstellend. Er weist jedoch gewisse Nachteile auf. So ist der Ionisationsstrom beispielsweise natürlichen Veränderungen unterworfen, die u. a. durch Temperaturänderungen, Feuchtigkeit, Staub und Alterung der den Ionisationsstrom erzeugenden radiaktiven Quelle verursacht werden. Unter dem Einfluss dieser natürlichen Faktoren kann eine derartige Änderung eintreten, dass der Alarmschwellenwert übersteigt, obwohl kein Feuer vorhanden ist. Im weiteren kann der Ionisationsstrom durch Funktionsstörungen im Feuerdetektor beeinflusst werden. Der Ionisationsstrom spricht auch auf Partikel, z. B. Staubpartikel, an, die nicht notwendigerweise Verbrennungsprodukte sind. So können z. B. Teilchen, die bei Sprengungen in einer Mine erzeugt werden und sich dauerhaft im Ionisationsfeuerdetektor festsetzen, einen Fehlalarm auslösen.

In der GB-PS 1 365 018 ist ein Verfahren beschrieben,

welches eine Unterscheidung von gewissen Arten von Fehlalarmen von einem eigentlichen Feueralarm in einem Ionisationsfeuerdetektor mit zwei Kammern erlaubt. In dieser Patentschrift ist ein Feuerdetektor beschrieben, der eine Messkammer und eine Referenzkammer aufweist, die in Serie geschaltet sind. An diese beiden Kammern wird eine Spannung angelegt, wobei das Potential an einem Punkt zwischen den Kammern überwacht und analysiert wird, um das Vorhandensein eines Feuers von Fehlalarmen zu unterscheiden.

Bei diesem Feuerdetektor ist die Referenzkammer durch den Ionisationsstrom gesättigt, welcher aus diesem Grund im wesentlichen konstant ist. Das Potential am Zwischenpunkt ist demzufolge von der Impedanz der Messkammern abhängig, welche ihrerseits durch das Vorhandensein von Verbrennungsprodukten, Staub etc. beeinflusst wird, die jedoch ebenfalls von der Grösse des Ionisationsstromes abhängt, welcher letzterer durch die Charakteristiken der Referenzkammer bestimmt ist.

Der Ionisationsstrom ist jedoch die physikalische Grösse, die direkt beeinflusst wird durch Verbrennungsprodukte, Begleiteffekte von Sprengungen, Feuchtigkeit und dgl.. Es ist demzufolge sehr wünschenswert, den Ionisationsstrom direkt zu überwachen um soweit als möglich feststellen zu können, dass der Ionisationsstrom nur durch atmosphärische Grössen und nicht durch Parameteränderungen der Apparatur beeinflusst wird, um eine möglichst echte Analyse der Betriebsweise zu ermöglichen.

Es ist demzufolge Zweck der vorliegenden Erfindung, einen Detektor zu schaffen, der als Feuerdetektor verwendet werden kann, bei dem die vorstehend erwähnten Probleme gelöst sind, und der die Möglichkeit bietet, Ströme zu überwachen, die nicht notwendigerweise mit dem Ausbruch oder Vorhandensein eines Feuers in Beziehung stehen. Das erlaubt es, die Ursachen von Stromänderungen in Kategorien einzuordnen, die mit den Bedingungen für einen eigentlichen Feueralarm bzw. einen Fehlalarm in Zusammenhang stehen.

Die vorliegende Erfindung schafft nun einen Ionisationsdetektor mit einem Gehäuse, einer einzigen, im Gehäuse angeordneten Messkammer, einer oder mehreren Öffnungen in der Wand der Kammer, um eine Luftzirkulation im Gehäuse zu ermöglichen, einer im Innern der Kammer auf einer Abstützung aus Isoliermaterial angeordneten Elektrode, einer Einrichtung zum Anlegen einer Potentialdifferenz zwischen Elektrode und Gehäuse, einer im Innern der Kammer angeordneten Ionisierungsquelle, die einen Ionisierungsstrom erzeugt, der durch die Elektrode aufgefangen wird, einer Verstärkereinrichtung zur Verstärkung des Ionisationsstromes und einer Anzeigeeinrichtung zum Anzeigen der zeitlichen Änderung des verstärkten Ionisationsstromes.

Die Anzeigeeinrichtung kann eine Anordnung zum Darstellen der momentanen Änderung des Ionisationsstromes oder der Änderung des Stromes innerhalb eines gegebenen Zeitintervalls aufweisen. In der einfachsten Form wird die Anzeigeeinrichtung durch ein Ampèremeter gebildet.

Die Anzeigeeinrichtung kann jedoch auch eine Anordnung zum Aufzeichnen der zeitlichen Änderung des Ionisationsstromes aufweisen.

Die Aufzeichnungseinrichtung kann eine bleibende Aufzeichnung erzeugen und beispielsweise durch ein Registriergerät oder einen ähnlichen Apparat gebildet werden. Im weiteren kann die Aufzeichnungseinrichtung einen Speicher, wie beispielsweise in einem Mikroprozessor, Minicomputer, Computer oder dgl. aufweisen, in welchem die zeitliche Änderung des Ionisationsstromes aufgezeichnet wird.

Im weiteren weist der erfindungsgemässe Detektor zweckmässig eine Auslöseeinrichtung zum Auslösen eines Alarms auf, falls der Ionisationsstrom einen gegebenen Schwellenwert übersteigt. Dieser Schwellenwert kann veränderbar sein.

Im weitem kann der Detektor eine Auslöseeinrichtung zur Auslösung eines Alarms aufweisen, falls die Geschwindigkeit der Änderung des Ionisationsstromes einen gegebenen Wert übersteigt.

Die Anzeigeeinrichtung kann mit dem Detektorgehäuse eine Einheit bilden, oder benachbart oder entfernt von diesem Detektorgehäuse angeordnet sein.

Im folgenden wird anhand der Zeichnung ein Ausführungsbeispiel des Erfindungsgegenstandes näher erläutert. Die einzige Figur zeigt in schematischer Darstellung einen erfindungsgemässen Ionisationsdetektor.

Der in der Zeichnung dargestellte Ionisationsdetektor weist ein Gehäuse 10 auf, in welchem eine Messkammer 12 ausgebildet ist. Im Innern dieser Kammer 12 befindet sich eine Ionisierungsquelle 14 wie beispielsweise Krypton 85, sowie eine Elektrode 16, die aus einem geeigneten elektrisch leitenden Material besteht, und die auf einem Isolierkörper 18, der sich ebenfalls im Innern der Kammer 12 befindet, abgestützt ist. An die Elektrode ist ein Differentialverstärker 20 angeschlossen, der mit einem Stromtreiber 21 verbunden ist. Am Ausgang dieses Stromtreibers 21 liegen parallel ein Aufzeichnungsgerät 22 und ein Auslöseelement 24.

Das Gehäuse 10 ist mit einer Anzahl von Öffnungen 26 versehen, welche den freien Durchtritt von Luft durch die Kammer 12 ermöglichen.

Das Gehäuse 10 ist an einem geeigneten Ort im zu überwachenden Bereich installiert. Das Gehäuse 10 kann entfernt von einem zentralen Steuerungsort, an welchem sich das Aufzeichnungsgerät 22 und das Auslöseelement 24 befindet, angeordnet sein.

Der invertierende Eingang des Verstärkers 20 ist direkt mit der Elektrode 16 verbunden, während am nicht-invertierenden Eingang die Referenzspannung  $V$  liegt. Der Verstärker ist mittels einer Widerstandskette, die einen Potentiometer  $R$  enthält, rückgekoppelt. Der Rückkopplungsstrom wird mit dem von der Elektrode 16 wegfließenden Ionisationsstrom verglichen und auf dem gleichen Wert wie letzterer gehalten. Zusätzlich wird die Spannung am invertierenden Eingang, die an die Kammer 12 angelegt wird, infolge der Rückkopplungswirkung des Verstärkers konstant gehalten.

Der Rückkopplungsstrom, d.h. der Ionisationsstrom, wird im Stromtreiber 21 verstärkt und dem Registriergerät 22 und der Auslöseeinrichtung 24 zugeführt.

Das Registriergerät 22 zeichnet demzufolge die zeitliche Änderung des Ionisationsstromes auf. Werden durch die Luft Verbrennungsprodukte in die Kammer 12 geleitet, so wird der Ionisationsstrom auf bekannte Weise vermindert, was durch das Registriergerät 22 aufgezeichnet wird. Auf gleiche Weise wird jede Änderung des Ionisationsstromes, die auf irgendeine andere Ursache zurückzuführen ist, durch das Registriergerät 22 aufgezeichnet. Wird beispielsweise das Gehäuse 10 unter der Erde in einer Mine installiert, wo es den beim Sprengen erzeugten Produkten ausgesetzt ist, so wird der Ionisationsstrom beeinflusst, wobei die Stromänderung aufgezeichnet wird. Der Detektor kann demzufolge dazu verwendet werden, um automatisch die Zeiten aufzuzeichnen, bei denen eine Sprengung stattfindet.

Sollten die Öffnungen 26 aus irgend einem Grund blockiert werden, so ändert sich der Ionisationsstrom in keiner Weise, so dass dieser ungewöhnliche Zustand wieder durch das Registriergerät 22 angezeigt wird. Sollte der Detektor aus irgend einem Grunde in seiner Funktion gestört sein, wodurch der Ionisationsstrom abnormal gross oder klein wird oder unverändert bleibt, so kann durch die Prüfung der durch das Aufzeichnungsgerät 22 erzeugten Aufzeichnung festgestellt werden, dass eine Störung vorhanden ist und geeignete Schritte zu unternehmen sind.

Die Auslösevorrichtung 24 ist ein Komparator, in wel-

chem der verstärkte Ionisationsstrom mit einem Referenzwert verglichen wird, und der dazu dient, ein Alarmsignal auszulösen, falls der Ionisationsstrom den Referenz- oder Schwellenwert übersteigt. Der Schwellenwert kann fest oder variabel sein, so dass die Umgebungsbedingungen berücksichtigt werden können, unter denen der Detektor arbeitet. Da sich der Ionisationsstrom unter dem Einfluss von Faktoren wie z.B. Änderungen in der Temperatur und der Feuchtigkeit, verändert, ist es ohne weiteres möglich, dass der Schwellenwert überschritten wird, obwohl keine Verbrennungsprodukte, Rauch oder andere Partikel den Ionisationsstrom beeinflussen. Aus diesem Grund ist es bei gewissen Anwendungen von Vorteil, wenn die Auslöseeinrichtung erst dann anspricht, wenn die Geschwindigkeit der Änderung des Ionisationsstromes einen gegebenen Wert übersteigt. In diesem Fall kann irgend eine geeignete Einrichtung zum Feststellen der Änderungsgeschwindigkeit zum Auslösen eines Alarms verwendet werden.

Beim erfindungsgemässen Detektor wird eine analoge Ausgangsgrösse erhalten und aufgezeichnet. Die Aufzeichnungseinrichtung arbeitet parallel zu einer geeigneten Auslöseeinrichtung. Der Detektor ist daher in der Lage, den Ausbruch oder das Vorhandensein eines Feuers festzustellen und einen gegebenen Bereich auf gewisse Vorkommnisse hin zu überwachen. Zusammen mit der Aufzeichnungs- und Auslöseeinrichtung wird der Detektor dauernd auf Funktionsstörungen hin überwacht.

Die Analogaufzeichnung des Ionisationsstromes erlaubt es einem fachmännischen Beobachter, aufgrund der Prüfung der Aufzeichnung Änderungen des Stromes verschiedenen Ursachen zuzuordnen. So bewirken z.B. Sprengungen in einer Mine, dass sich der Ionisationsstrom auf eine bekannte Art ändert. Ein durch eine Sprengung ausgelöster Alarm kann somit durch Überprüfung der Aufzeichnung als falscher Feueralarm identifiziert werden. Eine Funktionsstörung des Detektors, welche eine Alarmauslösung bewirkt, steht im allgemeinen ebenfalls mit einer Stromänderung im Zusammenhang, die sich vom Zustand unterscheidet, wie er bei einem eigentlichen Feueralarm besteht.

Das Vorhandensein eines brauchbaren Analogsignals am Detektor bringt den weitem Vorteil mit sich, dass es durch einfaches Messen der Amplitude des Ionisationsstromes mittels eines Amperemeters möglich ist, festzustellen, wenn sich der Betriebswert des Stromes soweit verändert hat, dass er ausserhalb von annehmbaren Grenzen liegt, z.B. infolge einer Ansammlung von Staub oder Feuchtigkeit. Die Stromamplitude kann dann mittels des Potentiometers  $R$  angepasst werden, um sie innerhalb annehmbare Grenzen zu bringen und einem Fehlalarm signal vorzubeugen.

Der erfindungsgemässe Detektor arbeitet im wesentlichen mit einer konstanten Spannung und einem veränderlichen Ionisationsstrom. Da der Ionisationsstrom direkt überwacht wird, so steht die durch Stromänderungen erzeugte Aufzeichnung in einem genauen Zusammenhang nur zu atmosphärischen Bedingungen oder zu Funktionsstörungen im Detektor. Die Verwendung des Operationsverstärkers 20 in der dargestellten Art bringt den Vorteil mit sich, dass der Ionisationsstrom im geringstmöglichen Mass während des Verstärkungsvorganges beeinflusst wird. Ein ähnliches Resultat wird durch die Verwendung des Operationsverstärkers zur Konstanthaltung des Potentials in der Kammer zwischen der Elektrode und der Ionisationsquelle erreicht. Diese zwei Faktoren tragen dazu bei, dass Änderungen des aufgezeichneten verstärkten Ionisationsstromes nur eine Folge von feststellbaren atmosphärischen Bedingungen oder Bedingungen, welche bei einem Feueralarm auftreten, und nicht eine Folge des Einflusses des Verstärkungsteils sind.

