

# EUROPÄISCHE EIGNUNGSPRÜFUNG 1998

## PRÜFUNGSAUFGABE B ELEKTROTECHNIK/MECHANIK

### DIESE PRÜFUNGSAUFGABE ENTHÄLT:

- |   |                   |
|---|-------------------|
| * BESCHREIBUNG DER ANMELDUNG                        | 98/B(E/M)/D/1-5   |
| * PATENTANSPRÜCHE                                   | 98/B(E/M)/D/6     |
| * ZEICHNUNGEN DER ANMELDUNG                         | 98/B(E/M)/D/7     |
| * BESCHEID  | 98/B(E/M)/D/8-9   |
| * DOKUMENT I (STAND DER TECHNIK)                    | 98/B(E/M)/D/10-11 |
| * ZEICHNUNGEN VON DOKUMENT I<br>(STAND DER TECHNIK) | 98/B(E/M)/D/12    |
| * DOKUMENT II (STAND DER TECHNIK)                   | 98/B(E/M)/D/13-14 |
| * ZEICHNUNG VON DOKUMENT II<br>(STAND DER TECHNIK)  | 98/B(E/M)/D/15    |
| * SCHREIBEN DES MANDANTEN                           | 98/B(E/M)/D/16    |

**Beschreibung der Anmeldung**

Die vorliegende Erfindung betrifft einen Rauchdetektor zur Detektierung von Rauchpartikeln in Umgebungsluft, wobei der Rauchdetektor eine Strahlungsquelle umfaßt, die elektromagnetische Strahlung in eine für die Umgebungsluft offene Detektorkammer aussendet.

- 5 Rauchdetektoren dieser Art werden in Alarmanlagen eingesetzt, die den Ausbruch von Bränden oder das Vorhandensein gefährlicher Gase oder Dämpfe detektieren. Das Ausgangssignal des Rauchdetektors wird an eine zentral gelegene Auswertevorrichtung gesendet und kann als Alarmsignal und/oder als Signal für die Auslösung von Schutz- oder Gegenmaßnahmen beim Eintreten der obigen unerwünschten Umstände verwendet werden.

10

- Dokument I offenbart einen Rauchdetektor nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1. Der Rauchdetektor ist mittels Lichtleiter mit einer zentralen Auswertevorrichtung verbunden. In einer Dunkelkammer des Rauchdetektors tritt ein Lichtstrahl aus einem Lichtleiter für ankommendes Licht aus und, wenn in der Dunkelkammer Rauch vorhanden ist, wird das von den Rauchpartikeln gestreute Licht an die zentrale
- 15 Auswertevorrichtung geleitet, in der das Alarmsignal erzeugt wird. Obwohl der Rauchdetektor nach Dokument I im allgemeinen sehr zuverlässig arbeitet, hat er doch einige Nachteile: das von den Rauchpartikeln gestreute Licht muß detektiert werden, und die Intensität dieses Streulichts hängt nicht nur von der Konzentration des im Detektor vorhandenen Rauchs, sondern auch von der Reflexionsfähigkeit der Rauchpartikel selbst ab. Dies bedeutet, daß die Empfindlichkeit des Detektors für
- 20 "grauen" Rauch erheblich höher ist als für "schwarzen" Rauch, dessen Partikel weniger Licht reflektieren als diejenigen des grauen Rauchs. Das heißt mit anderen Worten, daß in der Dunkelkammer schwarzer Rauch in höherer Konzentration als grauer Rauch vorhanden sein muß, damit das Alarmsignal ausgelöst wird. In Extremfällen kann dies dazu führen, daß ein Brand zu spät oder - noch schlimmer - gar nicht detektiert wird.

25

Es ist daher eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, einen Rauchdetektor vorzuschlagen, mit dem verschiedene Arten von Rauch mit einer von der optischen Reflexionsfähigkeit der Rauchpartikel unabhängigen Empfindlichkeit detektiert werden können.

- 30 Gemäß der vorliegenden Erfindung wird diese Aufgabe in dem oben beschriebenen Rauchdetektor dadurch gelöst, daß die Strahlungsquelle die elektromagnetische Strahlung in Form von Impulsen

aussendet und daß der Rauchdetektor einen akustischen Wandler zum Umwandeln von Druckwellen, die entstehen, wenn die elektromagnetischen Strahlungsimpulse von Rauchpartikeln absorbiert werden, in ein Rauchdetektor-Ausgangssignal umfaßt, welches das Vorhandensein von Rauch in der Detektorkammer anzeigt.

5 Auf diese Weise ist der erfindungsgemäße Rauchdetektor in der Lage, Rauch unabhängig von dessen Reflexionsfähigkeit zu detektieren, und gewährleistet somit eine sehr zuverlässige Rauchdetektierung.

Bevorzugte Merkmale der Erfindung sind Gegenstand abhängiger Ansprüche.

10 Die Erfindung und das ihr zugrundeliegende Prinzip werden anhand der nachstehenden detaillierten Beschreibung der Erfindung noch besser verständlich.

In den beiliegenden Zeichnungen:

15 ist Fig. 1 eine schematische Darstellung eines erfindungsgemäßen Rauchdetektors im vertikalen Querschnitt zusammen mit einer zentralen Alarmeinheit;

ist Fig. 2 eine Querschnittsansicht einer Ausführungsform eines akustischen Wandlers zur Verwendung  
20 in dem Rauchdetektor aus Fig. 1 und

ist Fig. 3 eine Querschnittsansicht einer anderen Ausführungsform eines akustischen Wandlers zur Verwendung in dem Rauchdetektor aus Fig. 1.

25 Der Rauchdetektor aus Fig. 1 umfaßt ein zylindrisches Gehäuse 1, das für Umgebungsluft mittels einer Labyrinthstruktur 2 offen ist, die Luft hindurchtreten läßt, die aber jedes Umgebungslicht daran hindert, in eine Detektorkammer 3 einzudringen. In einer oberen Wand des Gehäuses 1 ist ein Leiter 4 für ankommendes Licht derart angebracht, daß er Lichtimpulse in die Detektorkammer 3 aussenden kann. Die Lichtimpulse werden in einer entfernt liegenden zentralen Alarmeinheit 5 mittels einer Lichtquelle 6,  
30 beispielsweise einer Leuchtdiode oder einer Laser-Diode erzeugt, die von einem Impulsgeber 7 gesteuert wird.

Wenn Rauch in die Detektorkammer 3 eintritt, absorbieren Rauchpartikel 8 die ausgesendeten Lichtimpulse. Bei der Absorption der Impulse erwärmt sich jede Partikel und kühlt dann wieder ab. Dies erfolgt synchron zu den Lichtimpulsen. Dabei werden akustische Druckwellen (d. h. Schall) erzeugt, die einen akustischen Wandler 9 erreichen. Letzterer ist diesen Druckwellen ausgesetzt und hat die Aufgabe, sie in ein Ausgangssignal umzuwandeln, das an die zentrale Alarmeinheit 5 gesendet wird. Das Auftreten akustischer Druckwellen ist ein deutliches und hochempfindliches Anzeichen für das Vorhandensein von Rauch in der Detektorkammer 3.

Im folgenden werden der Wandler 9 und seine Verbindung mit der zentralen Alarmeinheit 5 näher erläutert. Wie aus Fig. 2 ersichtlich, umfaßt der Wandler 9 ein Gehäuse 10, das mittels einer Membran 11 luftdicht abgeschlossen ist. Die Membran 11 ist so angebracht, daß sie frei schwingen kann, und ein durchgehender Lichtleiter, der die Abschnitte 12, 13 und 14 aufweist, ist entlang seines Abschnitts 13 mit der Membran verbunden, z. B. durch Verkleben. Der Abschnitt 12 des Lichtleiters zweigt bei 15 von dem Lichtleiter 4 ab und ist daher an die Lichtquelle 6 angeschlossen (siehe Fig. 1). Akustische Druckwellen, die in der Detektorkammer 3 auftreten, wenn Rauch darin vorhanden ist, verursachen ein Schwingen der Membran 11. Dadurch wird auch der an der Membran anliegende Abschnitt 13 des Lichtleiters in Schwingungen versetzt und als Folge dieser Schwingungen verändert sich die optische Durchlässigkeit des Abschnitts 13 des Lichtleiters. Aufgrund dieser Änderungen der optischen Durchlässigkeit unterscheidet sich die Intensität der Lichtimpulse in dem Abschnitt 14 des Lichtleiters von der Intensität der Lichtimpulse in dem Abschnitt 12 des Lichtleiters. Kurz gesagt, beinhaltet der Abschnitt 14 des Lichtleiters eine Information darüber, ob in der Detektorkammer Rauch vorhanden ist oder nicht. Wenn die Lichtimpulse im Abschnitt 14 dieselbe Intensität haben wie die Lichtimpulse im Abschnitt 12, bedeutet das, daß in der Detektorkammer 3 kein Rauch vorhanden ist (die Membran schwingt nicht). Wenn die Lichtimpulse im Abschnitt 14 eine Intensität haben, die sich von jener der Lichtimpulse im Abschnitt 12 unterscheidet, bedeutet das, daß in der Detektorkammer 3 Rauch vorhanden ist (die Membran schwingt).

Zurückkommend auf Fig. 1, werden die Wandlerausgangs-Lichtimpulse über den Abschnitt 14 des Lichtleiters an die zentrale Alarmeinheit 5 geleitet, wo sie mittels eines optischen Empfängers 16 in ein elektrisches Signal umgesetzt werden. Dieses Signal wird in einen Gatterschaltkreis 17 eingespeist, der auch das Ausgangssignal des Impulsgebers 7 empfängt. Der Gatterschaltkreis 17 läßt nur denjenigen Teil des Ausgangssignals des optischen Empfängers 16 durch, der während der Lichtimpulse auftritt. Auf diese Weise ist sichergestellt, daß das vom Wandler 9 erzeugte Signal nur während der Dauer der Lichtimpulse ausgewertet wird.

Das Ausgangssignal des Gatterschaltkreises 17 wird in einen Auswertungsschaltkreis 18 eingespeist, der die Intensitätsschwankungen auswertet, um ein Feueralarmsignal A1 zu erzeugen. Vorteilhafte Frequenzen für die Lichtimpulse liegen zwischen 1 kHz und 20 kHz (1 000 und 20 000 Impulse pro Sekunde).

5 Fig. 3 zeigt eine andere Ausführungsform eines akustischen Wandlers zur Verwendung in dem Rauchdetektor aus Fig. 1. Der Wandler aus Fig. 3 entspricht in seinen wesentlichen Teilen demjenigen aus Fig. 2, und gleiche Teile weisen gleiche Bezugszeichen auf. Die Abschnitte 12 und 14 des Lichtleiters führen jeweils in luftdicht abgeschlossener Weise in das Wandlergehäuse 10 hinein bzw. aus diesem  
10 durchgehend: die beiden Abschnitte 12 und 14 enden unterhalb der Membran 11 und sind schräg zu ihr gegenüber angeordnet. An der den Abschnitten 12 und 14 des Lichtleiters gegenüberliegenden Seite der Membran 11 ist eine reflektierende Beschichtung aufgebracht, so daß das aus dem Abschnitt 12 austretende Licht in den Abschnitt 14 hineinreflektiert wird. Da die akustischen Druckwellen ein Schwingen der Membran 11 verursachen, schwankt die durch die Membran in den Abschnitt 14 des  
15 Lichtleiters reflektierte Lichtmenge. Diese Intensitätsschwankung der Lichtimpulse kann in der zentralen Alarmeinheit in der oben beschriebenen Weise ausgewertet werden.

Die vorliegende Erfindung ist hier in ihrer bevorzugten Ausführungsform beschrieben worden, in der Lichtleiter dazu verwendet werden, den oder die Rauchdetektoren mit der zentralen Alarmeinheit zu  
20 verbinden. Dieser elektrisch passive Detektor ist für explosionsgefährdete Umgebungen besonders vorteilhaft. Für den Einsatz in weniger gefährlichen Umgebungen können die Rauchdetektoren auch elektrisch an die zentrale Alarmeinheit angeschlossen werden. In diesem Fall ist die Lichtquelle im Rauchdetektor angebracht und wird über eine Leitung mit Spannungsimpulsen aus der zentralen Alarmeinheit versorgt. Der akustische Wandler besteht dann aus einem einfachen und kleinen Mikrofon,  
25 dessen Ausgangssignal allerdings im Rauchdetektor verstärkt werden muß. Dieses Signal wird dann an die zentrale Alarmeinheit geleitet, wo es weiter ausgewertet wird.

Der oben beschriebene Rauchdetektor gewährleistet eine äußerst zuverlässige Rauchdetektierung, die von der Reflexionsfähigkeit der Rauchpartikel völlig unabhängig ist. Die Empfindlichkeit des Rauchdetektors  
30 läßt sich noch weiter erhöhen, indem das oben beschriebene Rauchdetektierungsprinzip mit dem in Dokument I beschriebenen Streulichtprinzip kombiniert wird. Dazu wäre es lediglich nötig, einen weiteren Lichtleiter vorzusehen, der das durch die Rauchpartikel gestreute Licht in der Detektorkammer empfängt. Dieser Lichtleiter leitet das Streulicht aus der Detektorkammer an die zentrale Alarmeinheit weiter, die

hierfür mit einem eigenen Auswertungsschaltkreis ausgestattet sein muß (siehe Dokument I). Es ist offensichtlich, daß die Tatsache, daß gepulstes Licht verwendet wird, keine unerwünschten Auswirkungen auf die Rauchdetektierung nach dem Streulichtprinzip hat.

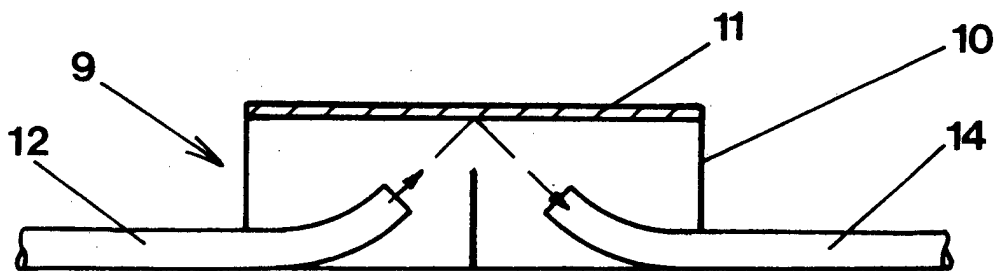
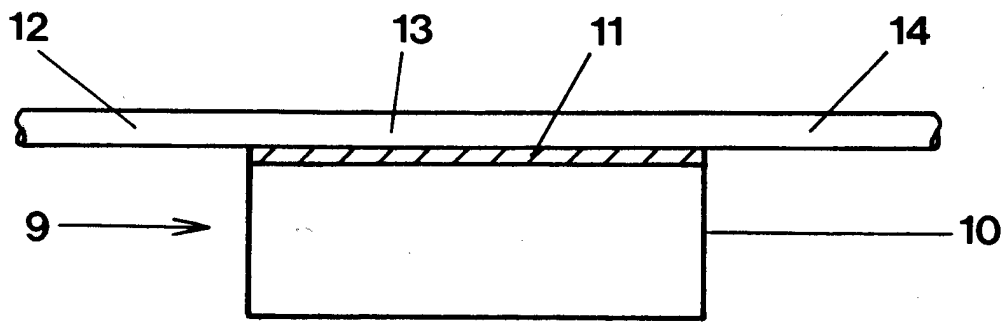
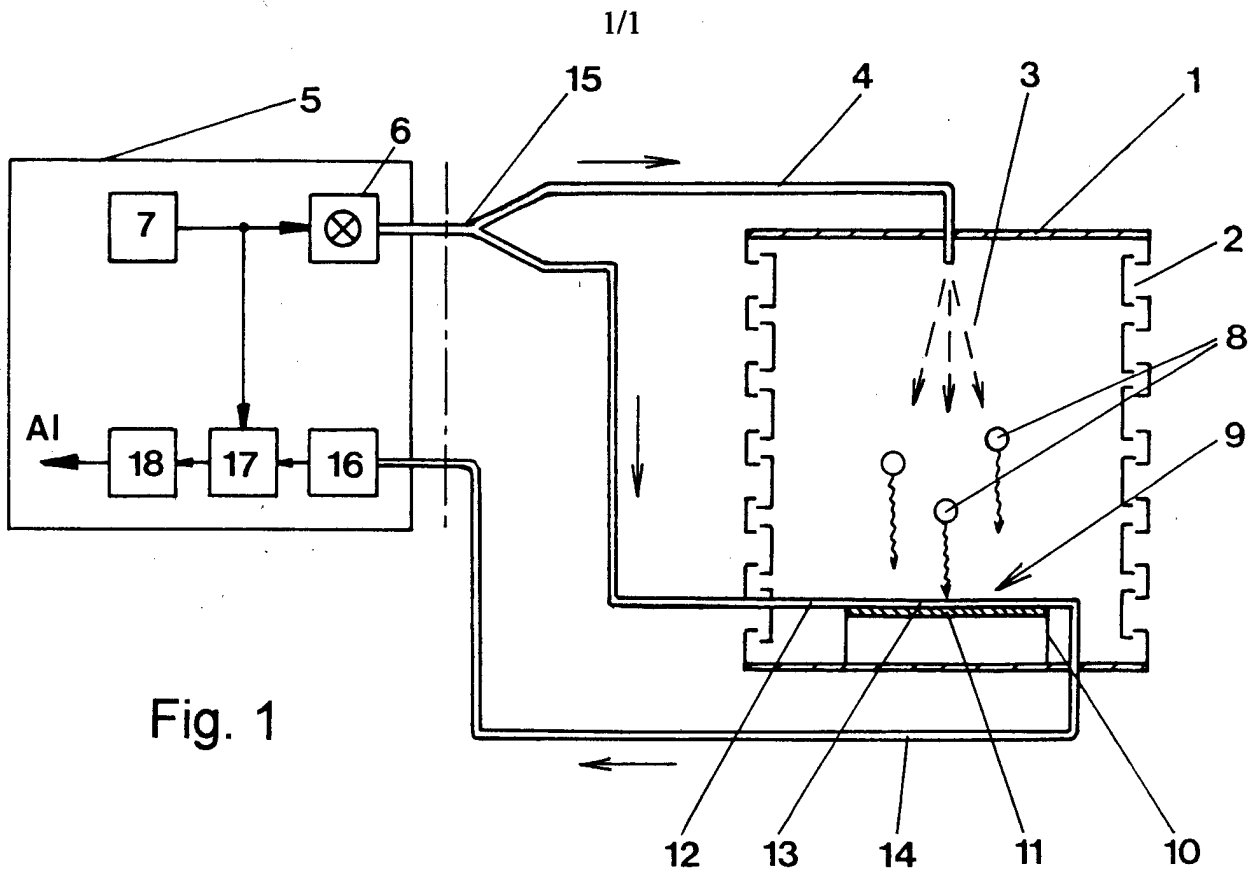
Liste der Bezugszeichen

- 1 ..... Gehäuse des Rauchdetektors
- 2 ..... Labyrinthstruktur
- 3 ..... Detektorkammer
- 4 ..... Leiter für ankommendes Licht
- 5 ..... zentrale Alarmeinheit
- 6 ..... Lichtquelle
- 7 ..... Impulsgeber
- 8 ..... Rauchpartikel
- 9 ..... akustischer Wandler
- 10..... Gehäuse des Wandlers
- 11 ..... Membran
- 12, 13, 14 ..... Abschnitte des Lichtleiters
- 15 ..... Teilung des Lichtleiters
- 16 ..... optischer Empfänger
- 17 ..... Gatterschaltkreis
- 18 ..... Auswertungsschaltkreis

## Patentansprüche

1. Rauchdetektor zur Detektierung von Rauchpartikeln (8) in Umgebungsluft, wobei der Rauchdetektor eine Strahlungsquelle umfaßt, die elektromagnetische Strahlung in eine für die Umgebungsluft offene Detektorkammer (3) aussendet, dadurch gekennzeichnet, daß die Strahlungsquelle die elektromagnetische Strahlung in Form von Impulsen aussendet und daß der Rauchdetektor einen akustischen Wandler (9) zum Umwandeln von Druckwellen, die entstehen, wenn die elektromagnetischen Strahlungsimpulse von Rauchpartikeln absorbiert werden, in ein Rauchdetektor-Ausgangssignal umfaßt, welches das Vorhandensein von Rauch in der Detektorkammer anzeigt.
2. Rauchdetektor nach Anspruch 1, bei dem die elektromagnetische Strahlung Licht ist.
3. Rauchdetektor nach Anspruch 1 oder 2, bei dem die Impulse eine Frequenz zwischen 1 und 20 kHz aufweisen.
4. Rauchdetektor nach Anspruch 2 oder 3, der mit einer zentralen Alarmeinheit (5) mittels Lichtleiter (4, 12, 14) verbunden ist.

ZEICHNUNGEN DER ANMELDUNG



**Bescheid nach Art. 96 (2) und Regel 51 (2) EPÜ**

Der Prüfung werden folgende Anmeldungsunterlagen zugrunde gelegt:

die Anmeldungsunterlagen in der ursprünglichen Fassung.

\*\*\*\*\*

1. In diesem Bescheid wird auf die folgenden Dokumente Bezug genommen, wobei die Numerierung im weiteren Verfahren beibehalten wird:

Dokument I und

Dokument II.

Beide Dokumente wurden vor dem Anmeldetag der vorliegenden Anmeldung veröffentlicht.

2. Dem Anspruch 1 fehlt gegenüber Dokument II die Neuheit.

Unter Verwendung der Terminologie des Anspruchs 1 offenbart Dokument II (die Bezugszeichen beziehen sich auf Dokument II) einen Rauchdetektor zur Detektierung von Rauchpartikeln in Umgebungsluft, wobei der Rauchdetektor eine Strahlungsquelle (4) umfaßt, die elektromagnetische Strahlung in eine für die Umgebungsluft offene (Einlaß 2 und Auslaß 3) Detektorkammer (1) aussendet, wobei die Strahlungsquelle die elektromagnetische Strahlung in Form von Impulsen aussendet und wobei der Rauchdetektor einen akustischen Wandler (8) zum Umwandeln von Druckwellen, die entstehen, wenn die elektromagnetischen Strahlungsimpulse von Rauchpartikeln absorbiert werden, in ein Rauchdetektor-Ausgangssignal umfaßt, welches das Vorhandensein von Rauch in der Detektorkammer anzeigt.

In obigem Licht ist Anspruch 1 nach Art. 52 (1) und 54 (1, 2) EPÜ nicht gewährbar.

3. Auch der Gegenstand des Anspruchs 2 ist in Dokument II offenbart.

Im Licht der Tatsache, daß Dokument II einen Impulsfrequenzbereich von 5 bis 25 kHz (5 000 bis 25 000 Impulse pro Sekunde) offenbart, stellt der im Anspruch 3 beanspruchte Frequenzbereich gegenüber dem bekannten Bereich nicht mehr als eine geringfügige Abänderung dar, die der Fachmann entsprechend seinen Bedürfnissen vornehmen kann.

Aus Dokument I ist bekannt, einen Rauchdetektor mittels Lichtleiter mit einer zentralen Alarmeinheit zu verbinden (siehe die Lichtleiter 6 und 7 in Dokument I). Der Fachmann, der sich vor die Aufgabe gestellt sieht, für besonders gefährliche Umgebungen geeignete Verbindungsmittel auszuwählen, wird daher einfach die in Dokument I beschriebene Verwendung von Lichtleitern mit dem in Dokument II beschriebenen Detektor kombinieren und so unmittelbar zum Gegenstand des Anspruchs 4 gelangen.

In obigem Licht ist Anspruch 2 nicht neu, und den Ansprüchen 3 und 4 fehlt die erfinderische Tätigkeit. Diese Ansprüche sind deshalb nach Art. 52 (1), 54 (1, 2) bzw. 56 EPÜ nicht gewährbar.

4. Es ist derzeit nicht ersichtlich, welcher Teil der Anmeldung als Grundlage für einen neuen gewährbaren Hauptanspruch dienen könnte. Sollte der Anmelder dennoch einen bestimmten Gegenstand für patentierbar halten, sollte ein unabhängiger Anspruch, der auf diesen Gegenstand ausgerichtet ist, eingereicht werden. Der Anmelder sollte in seiner Erwiderung auch die Unterschiede des Gegenstands des neuen Anspruchs zum Stand der Technik und deren Bedeutung angeben.

DOKUMENT I (Stand der Technik)

Diese Erfindung bezieht sich auf eine Alarmeinrichtung, die einen Rauchsensor umfaßt, welcher Rauch detektieren kann, indem Licht in einen Rauchdetektionsbereich ausgestrahlt wird und indem das Licht erfaßt wird, das durch Rauch im Rauchdetektionsbereich gestreut wird. Wenn Streulicht detektiert wird, wird ein Ausgangssignal erzeugt, das in einer zentralen Auswertungsvorrichtung verarbeitet wird, die so  
5 ausgelegt ist, daß sie ein Alarmsignal erzeugt, wenn der Sensor im Detektionsbereich Rauch detektiert.

Bei den bekannten Alarmeinrichtungen dieser Art erfolgt die Energiezufuhr von der Auswertungsvorrichtung zu dem von dieser entfernt liegenden Sensor und das Senden des Sensorsignals an die Auswertungsvorrichtung mittels elektrischer Leiter. Bei diesen Einrichtungen können jedoch  
10 elektrische Störungen auftreten, z. B. durch Netzimpulse, die zu Fehlreaktionen der Sensoren und zu fehlerhaften Signalübertragungen führen können. Wegen des Spannungsabfalls in langen Leitern kann darüber hinaus die Versorgungsspannung des Sensors zu gering werden, so daß komplizierte Stabilisierungsvorrichtungen in den Sensoren erforderlich werden, die letztere verteuern. In besonderen Anwendungsbereichen, insbesondere in explosionsgefährdeten Umgebungen, sind weitere  
15 Schutzmaßnahmen erforderlich, wenn die Versorgung der Sensoren mit Spannung und/oder die Abgabe von Spannung durch die Sensoren mittels elektrischer Leiter erfolgt.

Es ist eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Alarmeinrichtung bereitzustellen, die diese Nachteile nicht aufweist.

20 Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe dadurch gelöst, daß der Sensor mittels strahlungsleitender Elemente, wie z. B. Lichtleiter, mit der zentralen Auswertungsvorrichtung verbunden wird. Im Licht der Tatsache, daß die erfindungsgemäße Alarmeinrichtung keinerlei elektrische Verbindungen zwischen dem Sensor oder den Sensoren und der zentralen Auswertungsvorrichtung benötigt, arbeitet sie störungsfrei  
25 in stabiler, genauer und spannungsunabhängiger Weise und sie kann auch in explosionsgefährdeten Umgebungen eingesetzt werden.

Die Erfindung wird unter Bezugnahme auf die beiliegenden Zeichnungen beschrieben, in denen:

30 Fig. 1 ein Grundschema einer erfindungsgemäßen Alarmeinrichtung darstellt und

Fig. 2 eine Ansicht, teilweise im Schnitt, eines erfindungsgemäßen Rauchsensors ist.

Bezugnehmend auf Fig. 1 ist ein Rauchsensor S mittels einer Eingangsleitung 6 und einer  
35 Ausgangsleitung 7 mit einer zentralen Auswertungsvorrichtung CED verbunden. Sowohl die Eingangs-

als auch die Ausgangsleitung werden durch Lichtleiter gebildet. Ein Lichtleiter ist ein strahlungsleitendes Element, das an sich bekannt ist und das Licht leiten kann, so wie ein elektrischer Leiter Strom leitet, so daß ein Lichtleiter analog zu einem elektrischen Kabel ist.

5 Bezugnehmend auf Fig. 2 ist ein Sensorgehäuse 1 auf einer Sensor-Grundplatte angebracht, die dazu vorgesehen ist, an der Decke eines Raumes befestigt zu werden. Ein äußerer Abdeckteil 3, der an seinem äußeren Umfang eine Reihe von Raucheinlässen 2 aufweist, ist am unteren Teil des Sensorgehäuses 1 vorgesehen. In dem äußeren Abdeckteil 3 ist ein innerer Abdeckteil 4 angebracht, sodaß die beiden Abdeckteile eine Labyrinthstruktur bilden, die verhindert, daß Umgebungslicht durch die Einlässe 2  
10 eindringt, und die einen Durchtritt von Rauch ermöglicht. Der äußere und innere Abdeckteil 3 und 4 sind derart in den unteren Teil des Sensorgehäuses 1 eingepaßt, daß eine Dunkelkammer gebildet wird. Ein Halter 5 ist an einer Innenwand der Dunkelkammer vorgesehen. Ein Ende des Lichtleiters 6 ist an der rechten Seite des Halters 5 angebracht. Das andere Ende des Lichtleiters 6 liegt gegenüber einer Lichtquelle L in der zentralen Auswertungsvorrichtung CED, so daß das Licht der Lichtquelle L in die  
15 Dunkelkammer geleitet wird. In der Dunkelkammer tritt das Licht aus dem Lichtleiter 6 aus und bildet einen Lichtstrahl entlang der optischen Achse 9.

Der Halter 5 trägt auch ein Ende des Ausgangslichtleiters 7. Die beiden Lichtleiter 6 und 7 sind derart angeordnet, daß ihre optischen Achsen 9 und 10 schräg nach unten gerichtet sind und sich in einem  
20 Rauchdetektionsbereich 11 schneiden, der sich in der Mitte der Dunkelkammer befindet. Es ist wichtig, darauf hinzuweisen, daß die Konstruktion so ausgelegt sein muß, daß kein vom Lichtleiter 6 ausgestrahltes Licht direkt den Lichtleiter 7 erreichen kann.

Wenn Rauch in die Dunkelkammer eindringt, wird das vom Lichtleiter 6 ausgestrahlte Licht durch die  
25 Rauchpartikel gestreut. Dieses Streulicht erreicht das Ende des Lichtleiters 7 und wird durch diesen zur zentralen Auswertungsvorrichtung CED geleitet. Ein optischer Empfänger R in der zentralen Auswertungsvorrichtung wandelt das ankommende Licht in ein elektrisches Signal um, das in einem Alarmschaltkreis A weiter ausgewertet wird. Übersteigt das elektrische Signal des optischen Empfängers R einen bestimmten Schwellenwert, erzeugt der Alarmschaltkreis A ein Feueralarmsignal.  
30 Selbstverständlich können mehrere Sensoren an eine einzige zentrale Auswertungsvorrichtung angeschlossen werden.

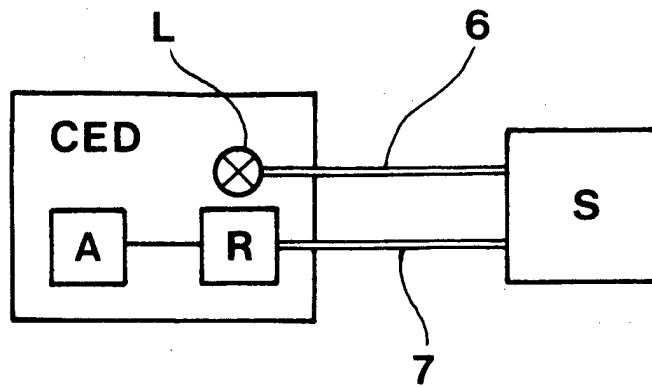


Fig. 1

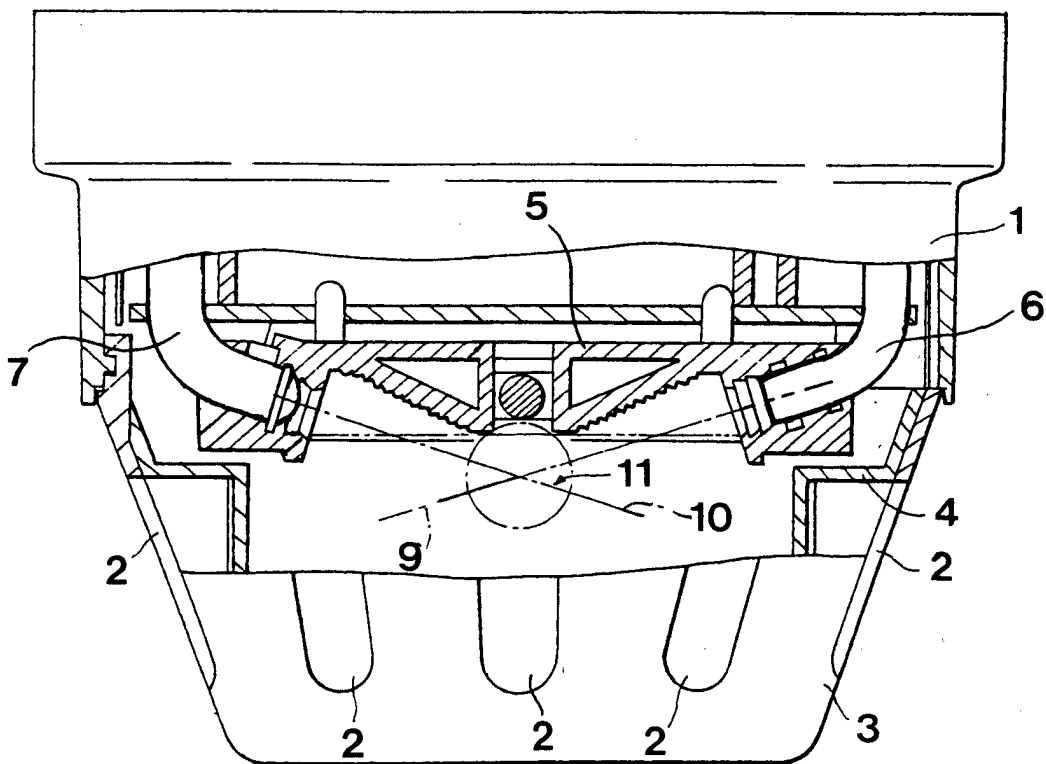


Fig. 2

DOKUMENT II (Stand der Technik)

"EIN NEUES RAUCHDETEKTIERUNGSPRINZIP, DAS AUF DER ERZEUGUNG VON SCHALLWELLEN MITTELS ELEKTROMAGNETISCHER STRAHLUNG BERUHT"

Hans D. Rauch, James E. Smoke und Jean F. Fumée

ZUSAMMENFASSUNG

*Ein neues Prinzip für die Detektierung von Rauchpartikeln in geschlossenen Räumen beruht auf der Erzeugung von Schallwellen, die entstehen, wenn die Rauchpartikel einer gepulsten elektromagnetischen Strahlung ausgesetzt werden. Die Versuchsergebnisse zeigen, daß das neue Prinzip für die Verwendung in Rauchdetektoren vielversprechend ist.*

EINLEITUNG

Die bisher bekannten optischen Rauchdetektierungsprinzipien beruhten im allgemeinen auf den optischen Eigenschaften der Rauchpartikel, die jedoch sehr unterschiedlich sein können, je nachdem, welches Material unter welchen Umständen verbrennt. Mit diesem Artikel stellen die Autoren ein Detektierungsprinzip vor, das von den individuellen optischen Eigenschaften, wie der Reflexionsfähigkeit der Rauchpartikel, unabhängig ist.

BESCHREIBUNG

Die Autoren haben entdeckt, daß Rauchpartikel eine gepulste elektromagnetische Strahlung absorbieren, indem sie sich fortwährend erwärmen und wieder abkühlen. Dies führt zu einer wiederholten Expansion und Kontraktion der Partikel, die auf diese Weise Schallwellen erzeugen, die sich mittels eines geeigneten Wandler in ein elektrisches Signal umsetzen lassen, das dann weiter verarbeitet werden kann.

Die beiliegende Zeichnung zeigt schematisch die Versuchsanordnung. Eine Rauchkammer 1 weist

einen Raucheinlaß 2 und einen Rauchauslaß 3 auf. Zylindrische Teile 6a und 6b sind in der Rauchkammer vorgesehen, um letztere gegen Umgebungslicht abzudichten, während der gewünschte Fluß von Rauchpartikeln durch die Rauchkammer ermöglicht wird wie dies durch die gekrümmten Pfeile angedeutet ist. An einer Endwand der Rauchkammer ist eine Infrarot-Leuchtdiode 4 angebracht, die von einem Spannungsimpulsgenerator 5 mit Spannungsimpulsen versorgt wird. Es wurde eine Impulsfrequenz von 10 kHz (10 000 Impulse pro Sekunde) gewählt.

Die gegenüberliegende Endwand der Kammer weist einen trichterförmigen Teil 7 auf, der die Schallwellen, die von den Rauchpartikeln erzeugt werden, die in der Rauchkammer vorhanden sind und die den Infrarot-Lichtimpulsen ausgesetzt sind, in Richtung auf ein Mikrofon 8 konzentriert. Die Ausgangsspannung des Mikrofons 8 wird in einem Verstärker 9 verstärkt und mit einem Voltmeter 10 gemessen. Die gemessene Spannung ist ein Maß für das Vorhandensein und die Intensität von Rauch in der Rauchkammer.

## VERSUCHSERGEBNISSE

Mit der oben beschriebenen Anordnung war die verstärkte Mikrofon-Ausgangsspannung für grauen Rauch (erhalten durch Verbrennen eines Baumwolldochts, die Rauchdichte wies eine Extinktionsrate von 1,33 % pro 10 cm auf) ebenso hoch wie für schwarzen Rauch (erhalten durch Verbrennen von Kerosin, die Rauchdichte wies eine Extinktionsrate von 3,33 % pro 10 cm auf). Rauchanzeigende Ausgangsspannungen wurden für extrem niedrige Rauchkonzentrationen erhalten, die mit handelsüblichen, nach dem Streulichtprinzip arbeitenden Rauchdetektoren, die zu Vergleichszwecken herangezogen wurden, nicht detektiert werden konnten.

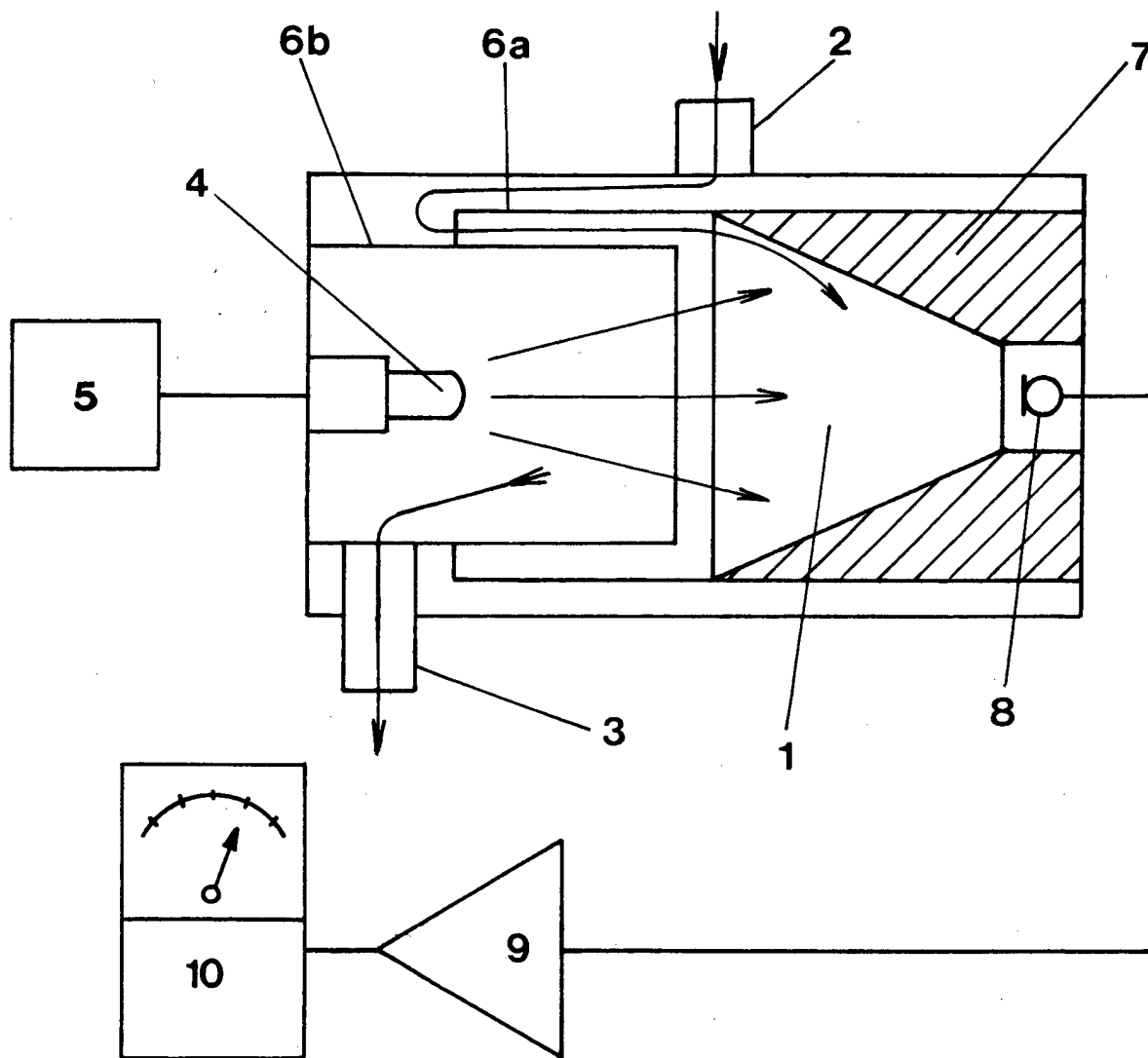
Die Strahlungsimpulsfrequenz wurde zwischen 5 kHz und 25 kHz (5 000 bis 25 000 Impulse pro Sekunde) variiert und es zeigte sich, daß sie eine zu vernachlässigende Wirkung auf die verstärkte Mikrofon-Ausgangsspannung hatte. Die Empfindlichkeit der Rauchdetektierung ließ sich jedoch beträchtlich erhöhen, wenn als Wellenlänge der in die Rauchkammer gestrahlten elektromagnetischen Strahlung eine Wellenlänge gewählt wurde, die im Bereich der Resonanzstrahlung von Kohlendioxid oder Kohlenmonoxid liegt (eines dieser oder beide Gase treten praktisch unter allen Brandbedingungen auf). Zu diesem Zweck kann die Infrarot-Leuchtdiode durch eine Laser-Diode ersetzt werden, die Laser-Licht mit einer Wellenlänge von 4,7  $\mu\text{m}$  abgibt.

## SCHLUSSFOLGERUNGEN

Das oben beschriebene neue Detektierungsprinzip erscheint für eine kommerzielle Nutzung in Rauchdetektoren geeignet. Es ist Gegenstand von Patentanmeldungen. Für gewerbliche Anwendungen muß die verstärkte Mikrofon-Ausgangsspannung in einer Auswertungsschaltung verarbeitet werden, um ein Alarmsignal zu erzeugen. Um in einer solchen kommerziellen Anordnung Geräuschprobleme zu vermeiden, erscheint es notwendig, einen Gatterschaltkreis zu verwenden, der sicherstellt, daß die Mikrofon-Ausgangsspannung nur während der Strahlungsimpulse ausgewertet wird. Auf diese Weise läßt die Auswertungsschaltung alle Störungen unberücksichtigt, die zwischen den einzelnen Impulsen auftreten. Es dürfte sogar möglich sein, das obige Prinzip für Rauchdetektoren anzuwenden, die mittels Lichtleiter an die Auswertungsschaltung angeschlossen sind: die Lichtimpulse können unaufwendig mittels eines Lichtleiters in den Rauchdetektor eingespeist werden; die Mikrofon-Ausgangsspannung müßte dann im Rauchdetektor verstärkt und anschließend einer Lichtquelle im Rauchdetektor zugeführt werden, die ihr Licht in einen Lichtleiter aussendet, der vom Rauchdetektor in die Auswertungsschaltung führt. Der Verstärker im Rauchdetektor könnte mittels einer Batterie im Rauchdetektor versorgt werden.

ZEICHNUNG VON DOKUMENT II (Stand der Technik)

1/1



### Schreiben des Mandanten

Besten Dank für Ihr Schreiben, dem eine Kopie des amtlichen Bescheids des Europäischen Patentamts sowie Dokument II beigelegt waren.

Wir teilen die Auffassung des Prüfers insoweit, als das Grundprinzip der Rauchdetektierung offensichtlich bereits im Stand der Technik beschrieben worden ist. Allerdings bestreiten wir entschieden die Behauptungen, die der Prüfer im Zusammenhang mit der Verwendung von Lichtleitern aufgestellt hat. Es mag eine naheliegende Maßnahme sein, einfach einen Rauchdetektor mittels Lichtleiter mit einer zentralen Alarmeinheit zu verbinden; wir meinen jedoch, daß unsere Erfindung mehr beinhaltet als eine bloße Kombination der beiden Dokumente I und II. Es bedarf durchaus einer erfinderischen Tätigkeit, um zu den in unserer Anmeldung beschriebenen Rauchdetektoren zu gelangen.

Wir möchten Sie deshalb bitten, alle nötigen Maßnahmen zu veranlassen, um Schutz für die Ausführungsformen mit Lichtleitern zu erlangen. Sollte dies bedeuten, daß wir für die am Ende der Beschreibung (zweiter Absatz von unten) erwähnte "elektrische Ausführungsform" (derzeit von Anspruch 1 umfaßt) keinen Schutz erlangen können, so nehmen wir dies in Kauf. Unser Unternehmen ist auf die Herstellung von Rauchdetektoren in explosionsgefährdeten Umgebungen spezialisiert und die "elektrische Ausführungsform" ist für uns ohne kommerzielles Interesse.