



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) EP 0 813 178 A1

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
17.12.1997 Patentblatt 1997/51

(51) Int. Cl.⁶: G08B 17/103

(21) Anmeldenummer: 96109449.7

(22) Anmeldetag: 13.06.1996

(84) Benannte Vertragsstaaten:
CH LI

(72) Erfinder:
Müller, Kurt Albert, Dr.
8712 Stäfa (CH)

(71) Anmelder: CERBERUS AG
CH-8708 Männedorf (CH)

(54) **Optischer Rauchmelder**

(57) Ein optischer Rauchmelder (1) nach dem Extinktionsprinzip ist in einem einzigen Gehäuse (2) untergebracht und weist zwei Lichtquellen (3, 4), zwei Lichtempfänger (5, 6) zwei der Umgebungsluft zugängliche Messstrecken und zwei der Umgebungsluft unzugängliche Referenzmessstrecken sowie zwei Spiegel (7, 8), die den Lichtquellen (3, 4) dazugehörig sind und je aus zwei oder mehr planen oder elliptischen Facetten bestehen. Das von den Lichtquellen (3, 4) ausgesandte Licht wird an den Facettenspiegeln (7, 8) je in zwei Strahlen geteilt, die nach Durchlaufen einer Messstrecke oder einer Referenzmessstrecken auf einen der beiden Lichtempfänger (5, 6) gelenkt werden. Die Facetten der Spiegel (7, 8) sind abwechselungsweise so angeordnet, dass das einfallende Licht von einem Spiegelfacetten auf den ersten Lichtempfänger (5) und von den anderen Spiegelfacetten auf den zweiten Lichtempfänger (6) gelenkt wird. Durch diese Anordnung der Spiegelfacetten besitzt der Rauchmelder (1) eine erhöhte Stabilität, indem sich thermische, mechanische und andere Veränderungen der Bauteile des Rauchmelders (1) vermindert auf die Messgröße auswirken.

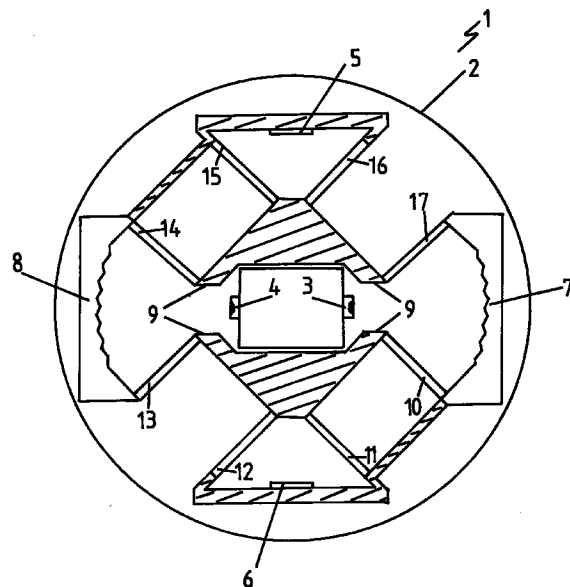


Fig. 1

EP 0 813 178 A1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen optischen Rauchmelder nach dem Extinktionsprinzip mit zwei Lichtquellen, zwei Lichtempfängern sowie Mess- und Referenzstrecken, die in einem einzigen Gehäuse untergebracht sind. Der optische Rauchmelder verfügt insbesondere über eine erhöhte Stabilität gegenüber thermischen, mechanischen und anderen Veränderungen der Bauteile des Rauchmelders.

In der Rauchdetektion sind verschiedene optische Messverfahren bekannt wie beispielsweise das Streulicht- und Extinktionsmessverfahren. Beim Streulichtmessverfahren wird das von Rauchpartikeln gestreute Licht gemessen und das resultierende elektrische Signal ausgewertet. Beim Extinktionsmessverfahren wird ein Lichtstrahl durch eine dem Rauch zugänglichen Luftstrecke gesandt und von einem Lichtempfänger empfangen. Die Transmission oder die Absorption pro Längeneinheit der Luftstrecke wird sodann berechnet, indem eine Verminderung des empfangenen Lichtsignals mit der Transmission bzw. Absorption derselben Luftstrecke zu einem gegebenen Referenzzeitpunkt oder einer Referenzluftstrecke, die dem Rauch nicht zugänglich ist, verglichen wird.

Jeder Brand verursacht Rauchpartikel mit jeweils ihnen typischen optischen Eigenschaften. Man unterscheidet zum Beispiel zwischen hellfarbigen Rauchpartikeln, wie sie beispielsweise bei Schwelbränden vorkommen, und dunkelfarbigen Rauchpartikeln, wie sie von offenen Bränden verursacht werden. Es ist ein Ziel der optischen Rauchdetektion, ein Messverfahren zu realisieren, das auf die verschiedenen Rauchpartikel gleichmässig empfindlich ist, und mit dem verschiedene Brände gleich schnell detektiert werden. Das Extinktionsmessverfahren ist diesbezüglich sehr wirksam, da zur Extinktion sowohl eine Lichtstreuung an den Rauchpartikeln als auch eine Absorption durch die Partikel beiträgt. Das Licht wird einerseits von hellfarbigen Partikeln gestreut, andererseits von dunkelfarbigen Partikel, absorbiert. Im Vergleich zum Streulichtmessverfahren besitzt das Extinktionsmessverfahren eine gleichmässige Empfindlichkeit auf verschiedene Rauchpartikel.

Heute werden Rauchmelder nach dem Extinktionsprinzip hauptsächlich zur Überwachung von langen Messstrecken wie zum Beispiel in Tunnels oder Lagerhallen eingesetzt. Neuere Rauchmelder dieser Art bestehen aus zwei Teilen einem ersten, der eine Lichtquelle und einen Lichtempfänger und einem zweiten, der einen Rückreflektor enthält. Es wird dabei nur über eine Messstrecke gemessen wobei der Messwert mit dem Messwert zu einem früheren Referenzzeitpunkt verglichen wird. Der Lichtempfänger gibt ein elektrisches Signal ab, das nach einer Signalverarbeitung durch eine elektrische Schaltung mit einem vorgegebenen Schwellwert verglichen wird. Bei Überschreitung des Schwellwerts wird von der Schaltung ein Alarmsignal abgegeben. Ein typischer Schwellwert ist 4%/m Extinktion oder 96%/m der Referenztransmission, also

der Transmission zum Referenzzeitpunkt.

Es ist schon oft vorgeschlagen worden, das Extinktionsmessverfahren auch bei Rauchmeldern, die in einem einzigen Gehäuse, anstelle von zwei Gehäusen, untergebracht sind, sogenannten Punktmeldern, anzuwenden. Hier wird die Extinktion der Luft über eine kurze Messstrecke, anstelle einer langen, bestimmt und ausgewertet. Bei einer kurzen Messstrecke, beispielsweise von 10 cm oder weniger, ist der Messbereich kleiner und die erforderliche Empfindlichkeit der Transmissionsmessung entsprechend höher. Beträgt die Messstrecke 10 cm, liegt die Alarmschwelle von 4%/m bei einer Transmission von 99.6% der Referenztransmission. Sollen Transmissionswerte unter der Alarmschwelle aufgelöst werden, müssen Werte von beispielsweise 99.96% Transmission erkennbar sein. Dies erfordert seitens der Elektronik, Optoelektronik und Mechanik eine hohe Stabilität. Signaländerungen, zum Beispiel auf Grund von Veränderungen der ausgesandten Lichtintensität und Empfängerempfindlichkeit, von Verschiebungen der mechanischen Justierung der Bauteile der Messanordnung oder Veränderungen der Parameter der Elektronikbauteile können sonst zu Änderungen der Messgrösse führen, die nicht durch Rauch verursacht wurden und durch die unerwünschte Fehlalarme ausgelöst werden.

Eine erste Massnahme, welche die Stabilität eines optischen Transmissionsmesssystems erhöht, ist die Referenzmessung der abgegebenen Lichtintensität der Lichtquelle durch einen zweiten Lichtempfänger, durch die Veränderungen der Lichtintensität festgestellt werden. Eine zweite Massnahme ist eine Transmissionsmessung durch eine zweite Lichtquelle, wodurch bei der Berechnung der Messgrösse die Empfindlichkeit der beiden Lichtempfänger entfällt. Diese beiden Massnahmen sind beispielsweise durch eine sogenannte optische Brücke realisiert, die im wesentlichen aus zwei Lichtquellen und zwei Lichtempfängern besteht, wobei das Licht beider Lichtquellen jeweils auf beide Lichtempfänger gelenkt wird. Solche optische Brücken sind zum Beispiel in US 4,017,193 und CH 643 061 beschrieben.

In US 4,017,193 ist ein Gerät zur Messung der optischen Transmission von Luftstrecken beschrieben, das zwei Lichtquellen, zwei Lichtempfänger und vier Luftstrecken unterschiedlicher Länge aufweist. Diese bilden eine optische Brücke, indem Licht von jeder Lichtquelle jeweils auf beide Lichtempfänger gelangt und die empfangenen Lichtsignale nach ihrer Herkunft unterschieden werden. Es werden also vier Messwerte erzeugt, die so miteinander dividiert werden, dass die Intensitäten der Lichtquellen und die Empfindlichkeiten der Lichtempfänger aus der Gleichung entfallen. Die Transmission pro Längeneinheit wird sodann aus der resultierenden Quotientengleichung berechnet. Hierbei wird jedoch angenommen, dass das ausgesandte Licht der beiden Lichtquellen bei jeder Messung gleichmässig verteilt über die Luftstrecken auf die Lichtempfänger gelangt. Die Verteilung der Lichtintensitäten auf die

Luftstrecken und Lichtempfänger verbleibt in der Quotientengleichung als Faktor bestehen. Im Idealfall bleibt diese Verteilung als Funktion der Zeit und anderer Betriebsfaktoren, wie Umgebungstemperatur und mechanische Ausrichtung der Komponenten, konstant. In der Praxis können sich jedoch diese Verteilung durch Verschmutzung des Gerätes, Temperaturschwankungen und insbesondere Veränderungen der Abstrahlcharakteristik der Lichtquellen so stark ändern, dass eine Transmissionsveränderung der Luft vorgetäuscht wird. Eine Extinktionsmessung mit einem Messgerät dieser Art ist nur dann zuverlässig, wenn die Veränderungen dieser Teilungsfaktoren kleiner als die Messempfindlichkeit sind. Dies ist der Fall, wenn die Messstrecken genügend lang sind und/oder die Messempfindlichkeit genügend klein ist, oder die Messung in einer kontrollierten, stabilen Umgebung durchgeführt wird. Diese Bedingungen sind in der Praxis der Rauchdetektion in der Regel nicht erfüllt, sodass sich dieses Gerät für einen Rauchmelder nicht eignet.

In der CH 643 061 ist ein ähnliches Messgerät beschrieben, das mit Hilfe einer optischen Brücke die Durchlässigkeit von Objekten in der Messstrecke oder die Transmission der Luft bestimmt. Die Strahlführung von den Lichtquellen zu den Empfängern wird über verschiedene konventionelle, dem Fachmann bekannte, optische Elemente bewerkstelligt. Das Strahlteilverhältnis, das Verhältnis zwischen den Intensitäten der beiden resultierenden Strahlen, geht auch hier als Faktor in die Berechnung der Messgrösse ein. Die Beeinflussung der Messgrösse durch Änderungen des Strahlteilverhältnisses und deren Kontrolle wird jedoch nicht näher diskutiert. Das offenbarte Messgerät eignet sich für Messungen, bei denen die Umgebung relativ konstant bleibt, die einzelnen Bauteile des Geräts keinen mechanischen und thermischen Veränderungen ausgesetzt sind, die Abstrahlcharakteristik der Lichtquellen sich infolge dieser nicht ändert oder die gewünschte Empfindlichkeit so gewählt ist, dass Veränderungen des Strahlteilverhältnisses die Messgrösse nicht beeinträchtigen. Als Rauchmelder andererseits, der in einem grossen Temperaturbereich eingesetzt und von dem eine hohe Empfindlichkeit verlangt wird, eignet sich dieses Gerät jedoch kaum. Insbesondere kann das Strahlteilverhältnis für die gewünschte Messempfindlichkeit nicht genügend konstant gehalten werden.

Der folgenden Erfindung ist die Aufgabe gestellt, einen optischen Rauchmelder nach dem Extinktionsprinzip zu schaffen, der zwei Lichtquellen aufweist, deren Licht je in zwei Strahlen geteilt wird und über Mess- und Referenzstrecken auf zwei Lichtempfänger gelangt, und der in einem einzigen Gehäuse untergebracht ist. Insbesondere soll die Teilung des von den Lichtquellen ausgesandten Lichts in zwei Strahlen bei thermischen, mechanischen und anderen Veränderungen der Bauteile des Rauchmelders stabil gehalten werden.

Die Aufgabe wird durch einen Rauchmelder gelöst, der in einem einzigen Gehäuse untergebracht ist und

zwei Lichtquellen, zwei Lichtempfänger, zwei der Umgebungsluft zugängliche Messstrecken und zwei der Umgebungsluft unzugängliche Referenzmessstrecken sowie zwei identische, den beiden Lichtquellen zugehörige Spiegel mit je zwei oder mehr Spiegelfacetten aufweist, durch die das von den Lichtquellen ausgesandte Licht in zwei Strahlen geteilt wird, die je auf einen der beiden Lichtempfänger gelenkt werden.

Die zwei oder mehr Spiegelfacetten jedes Spiegels sind abwechselnd zum ersten und zweiten Lichtempfänger geneigt, sodass das von den Lichtquellen einfallende Licht von den einen Facetten auf den ersten Lichtempfänger und von den anderen Facetten auf den zweiten Lichtempfänger gelenkt wird. Durch diese Anordnung der Spiegelfacetten wird zum einen der einfallende Strahl geteilt und auf die Lichtempfänger fokussiert; zum anderen wird das Intensitätsverhältnis der resultierenden Strahlen, das Strahlteilverhältnis, bei Veränderungen wie zum Beispiel der Abstrahlcharakteristik der Lichtquellen aufgrund von Temperaturschwankungen oder Veränderungen der Mechanik der Montage der Komponenten, stabil gehalten. Neigt sich beispielsweise der einfallende Strahl in eine Richtung, werden Teile des einfallenden Strahls, die zuvor auf den ersten Lichtempfänger gelenkt wurden auf den zweiten Lichtempfänger gelenkt. Andere Teile des Strahls, die vor der Neigung des Strahls auf den zweiten Lichtempfänger gelenkt wurden, werden nun auf den ersten Empfänger gelenkt. Obwohl durch die Neigung des Strahls eine Veränderung der Intensitätsverteilung auf dem Spiegel verursacht wird, verändert sich das Strahlteilverhältnis nicht oder im Vergleich zur Messempfindlichkeit nur geringfügig.

In einer ersten Ausführung der Erfindung sind die einzelnen der zwei oder mehr Facetten jedes der beiden Spiegel plan und jeweils abwechselungsweise zum ersten und zweiten Lichtempfänger geneigt. Ihre Neigung ist jeweils so gewählt, dass das einfallende Licht mit einem Ausfallwinkel gleich dem Einfallswinkel reflektiert und auf die Lichtempfänger gelenkt wird. Im Fall von mehreren Facetten, d.h. mehr als zwei, besitzt jede Facette ihren bezüglich der Lichtquellen und der Lichtempfänger spezifischen Neigungswinkel, sodass das auf sie einfallende Licht auf einen der Lichtempfänger fällt. Die spezifischen Neigungswinkel bewirken eine Fokussierung des Strahls auf die Lichtempfänger. Die mehreren Facetten bilden somit als Gesamtheit eine Art zylindrischen Hohlspiegel, der durch Planflächen approximiert ist und zugleich den einfallenden Strahl in zwei Richtungen teilt.

In einer zweiten Ausführung bestehen die einzelnen Facetten der beiden identischen Spiegel je aus Teilen zweier hohle Ellipsoide, wobei diese aus Teilen der Ellipsoide streifenförmig ausgebildet sind. Die streifenförmigen Teile der beiden Ellipsoide sind jeweils abwechselungsweise aneinandergesetzt. Das einfallende Licht wird wie in der ersten Ausführung durch die Anordnung der Facetten geteilt und die resultierenden Strahlen je auf einen der Lichtempfänger fokussiert. Die

Fokussierung erfolgt in dieser Ausführung in zwei Ebenen und nicht nur in einer wie im Fall des zylindrischen Hohlspiegels der ersten Ausführung. Jene Facetten, welche den Strahl der einen Lichtquelle auf den ersten Lichtempfänger fokussieren, bestehen aus Teilen eines Ellipsoids, dessen Brennpunkte jeweils am Lichtemissionspunkt dieser Lichtquelle und auf dem ersten Lichtempfänger liegt. Entsprechend bestehen jene Facetten, welche den Strahl derselben Lichtquelle auf den zweiten Lichtempfänger fokussieren, aus Teilen eines Ellipsoids, dessen Brennpunkte jeweils am Lichtemissionspunkt dieser Lichtquelle und auf dem zweiten Lichtempfänger liegt.

Eine dritte Ausführung des Rauchmelders weist zwei identische Facettenspiegel auf, deren einzelne Facetten aus Teilen zweier Ellipsoide bestehen und zusammen mit planen Flächen würfelförmig aneinandergesetzt sind. Die Ellipsoidteile bestehen aus viereckigen Ausschnitten der beiden Ellipsoide. Die Anzahl Facetten pro Spiegel ist in dieser Ausführung um ein Mehrfaches grösser als in der zweiten Ausführung. Dies hat die Wirkung, dass das Strahlteilverhältnis gegenüber Veränderungen der Intensitätsverteilung auf der Spiegelebene stabiler bleibt. Je grösser die Anzahl Facetten, je besser die Stabilität des Strahlteilverhältnisses.

In diesen ersten drei Ausführungen sind die Lichtempfänger, Lichtquellen, Facettenspiegel sowie Referenzmessstrecken von der Umgebungsluft durch Fenster abgesondert. Eine weitere Ausführung des Rauchmelders weist vor den Lichtempfängern anstelle von Fenstern je eine Streuscheibe auf die das von den Facettenspiegeln reflektierte Licht vor dem Auftreffen auf die Lichtempfänger streuen. Die Streuscheiben haben die Funktion, die Auswirkung von Veränderungen in der Abstrahlcharakteristik der Lichtquellen auf das Strahlteilverhältnis weiter zu vermindern. Von der gesamten Lichtintensität, die auf eine Streuscheibe fällt, fällt durch die Streuung nur ein Bruchteil auf den dahinter liegenden Lichtempfänger. Verändert sich die Intensitätsverteilung des Lichts in der Ebene der Streuscheibe, ändert sich das vom Lichtempfänger empfangene Lichtsignal durch die Streuung im Vergleich zur Anordnung mit transparentem Fenster vom Lichtempfänger in kleinerem Mass. Nur die gesamte Lichtenergie, die auf die Streuscheibe fällt, und nicht die Intensitätsverteilung auf der Scheibe, ist für die Messung ausschlaggebend. Schwankungen der Abstrahlcharakteristik der Lichtquelle und der resultierenden Intensitätsverteilung verursachen dank der Streuscheibe verringerte Signalveränderungen. Fehlalarme aufgrund von Signaländerungen, die nicht auf Rauch zurückzuführen sind, werden somit vermieden.

Anhand der folgenden Figuren ist der Rauchmelder näher erläutert.

Figur 1 zeigt eine Draufsicht des Rauchmelders im Innern des Gehäuses.

Figur 2 zeigt einen der beiden Facettenspiegel in einer ersten Ausführung mit planen Facettenflächen.

Figur 3 zeigt einen der beiden Facettenspiegel in einer zweiten Ausführung mit Facettenflächen in der Form von Teilen eines Ellipsoids.

Figur 4 zeigt eine weitere Ausführung der Facettenspiegel mit einer grösseren Anzahl Facetten zwecks erhöhter Stabilisierung des Strahlteilverhältnisses.

Figur 1 zeigt eine bevorzugte Ausführung des Rauchmelders 1 mit geöffnetem Gehäuse 2. Der Rauchmelder 1 weist zwei Lichtquellen 3, 4, zwei Lichtempfänger 5, 6, zwei Facettenspiegel 7, 8, Blenden 9 und transparente Fenster 10-17 auf. Die Lichtquellen 3, 4 bestehen beispielsweise aus Leucht- oder Laserdioden, die Lichtempfänger aus Siliziumphotodioden. Die Lichtquellen 3, 4 werden jeweils so angesteuert, dass die auf die Lichtempfänger 5, 6 auffallende Strahlung nach ihrer Herkunft unterschieden werden kann. Dies geschieht beispielsweise durch verschiedene Modulationsfrequenzen oder verschiedene Phasen und einer entsprechenden, dem Fachmann bekannten Elektronik, durch welche die einzelnen Signale unterschieden werden. Die Lichtquellen 3, 4, Lichtempfänger 5, 6 und Blenden 9 sind so angeordnet, dass die Divergenz der ausgesandten Strahlen begrenzt ist und keine Strahlung direkt auf die Lichtempfänger gelangt. Die Lufträume zwischen den Fenstern 10 und 11 sowie zwischen den Fenstern 14 und 15 sind der Umgebungsluft unzugänglich und dienen als Referenzmessstrecken. Die Lufträume, die durch die Lichtquellen 3, 4, die Spiegel 7, 8 und Fenster 10, 13, 14 und 17 begrenzt sind, sind ebenfalls von der Umgebungsluft abgesondert. Hingegen sind die Lufträume zwischen den Fenstern 12 und 13 sowie zwischen den Fenstern 16 und 17 durch Öffnungen im Gehäuse der Umgebungsluft zugänglich und dienen als Messstrecken. Das von den Lichtquellen 3, 4 ausgesandte Licht fällt auf die Spiegel 7, 8 und wird an ihnen in jeweils zwei Strahlen geteilt. Nach Durchlaufen der Fenster und Mess- bzw. Referenzstrecken fallen sie auf die Lichtempfänger 5 bzw. 6, welche die empfangene Lichtenergie in elektrische Signale umwandeln. Die von den Lichtquellen 3, 4 ausgesandte und von den Lichtempfängern 5, 6 empfangene Lichtenergie $LE(5)_3$ und $LE(5)_4$ bzw. $LE(6)_3$ und $LE(6)_4$ kann durch folgende Gleichungen dargestellt werden:

$$LE(5)_3 = I_3 \cdot S_7 \cdot F \cdot T \cdot F \cdot D_5$$

$$LE(5)_4 = I_4 \cdot S_8 \cdot F \cdot F \cdot D_5$$

$$LE(6)_3 = I_3 \cdot S_7' \cdot F \cdot F \cdot D_6$$

$$LE(6)_4 = I_4 \cdot S_8' \cdot F \cdot T \cdot F \cdot D_6,$$

wobei I_3 und I_4 die ausgesandte Lichtenergie der Lichtquelle 3 bzw. 4,

S_7 , S_7' , S_8 und S_8' den Anteil der auf die Spiegel auffallenden Lichtenergie, der von dem betreffenden Spiegel in eine der beiden Richtungen gelenkt wird,

F und T die Transmission der Fenster 10-17 bzw. der Messstrecken und

D_5 und D_6 die Empfindlichkeiten der Lichtempfänger 5 bzw. 6 darstellen.

Die Transmission T der Messstrecken wird sodann nach der Gleichung

$$T = \frac{S_7 \cdot S_8 \cdot Q}{(S_7') \cdot (S_8')}$$

berechnet, wobei

$$Q = \frac{LE(5)_3 \cdot LE(6)_4}{LE(6)_3 \cdot LE(5)_4}$$

Je nach Divergenzwinkel der Lichtquellen 3, 4 sind die einzelnen Facetten der Spiegel ausgerichtet. Je mehr Facetten, die Spiegel aufweisen, je besser ist die Fokussierung der Strahlen auf die Lichtempfänger 5, 6 und je besser ist die Stabilisierung des Strahlteilverhältnisses. Denn, je kleiner die einzelnen Facettenflächen und je grösser die Anzahl der Facetten, um so eher bleibt der Quotient der Strahlteilverhältnisse S_7 , S_7' , S_8 und S_8' konstant, wenn sich Veränderungen der Intensitätsverteilung auf dem Spiegel ereignen. Durch eine grössere detektierende Fläche der Lichtempfänger 5, 6, wird die Stabilität des Strahlteilverhältnisses zusätzlich erhöht.

Figur 2 zeigt im Detail eine Ausführung eines der Spiegel 7, 8. Jede der einzelnen Facettenflächen weisen einen individuellen Neigungswinkel in Bezug auf die Lichtquelle und den Lichtempfänger auf. Damit wird entsprechend der Divergenz des von der Lichtquelle ausgesandten Strahls eine Fokussierung des Strahls auf den Lichtempfänger bewirkt. Der Spiegel ist in seiner Gesamtheit einem zylindrischen Hohlspiegel ähnlich, der durch plane Flächen approximiert ist. Die Flächen stehen alle vertikal zum Boden des Rauchmelders, auf dem die Lichtquellen und -empfänger angeordnet sind. Die Fokussierung erfolgt also nur in der Ebene parallel zum Boden des Rauchmelders.

Solche Spiegel werden beispielsweise durch ein Spritz- oder Druckgussverfahren aus Aluminium oder Zink hergestellt. Hierzu wird zunächst ein Masterspiegel aus mehreren einzelnen Teilen zusammengefügt, die je eine Spiegelfacette aufweisen. Vom Masterspiegel werden sodann weitere Spiegel im Druckgussverfahren gefertigt.

Figur 3 zeigt eine zweite Ausführung der Facetten Spiegel. Anstelle von planen Facettenflächen, weist diese Ausführung Facetten in der Form von Ellipsoidteilen auf. Hierzu werden für den Masterspiegel zwei hohle Ellipsoide gefertigt, die unten und oben horizontal abgefräst und längs einer ihrer Achsen in zwei Teile gesägt, die sodann in Streifen zersägt werden. Die streifenför-

migen Teile der beiden Ellipsoide werden abwechselungsweise zusammengefügt. Die zwei Ellipsoide sind so dimensioniert, dass ihre Brennpunkte jeweils auf den Austrittspunkt der Strahlen an der Lichtquelle und auf den Lichtempfänger zu liegen kommen. Die Fokussierung erfolgt durch diese Spiegel in beiden Ebenen, der parallel zu der des in Figur 1 gezeigten Rauchmelders sowie der senkrecht zu dieser stehenden, vollständig und nicht nur in einer Ebene wie bei den Spiegeln mit planen Flächen.

Figur 4 zeigt eine weitere Ausführung der Facetten Spiegel. Hier bestehen die Spiegel aus mehreren zusammengefügt Würfeln anstelle von Streifen. Wiederum ist die Ausgangsform zwei Ellipsoide, die unten und oben horizontal abgefräst werden. Diese werden sodann vertikal sowie horizontal in Streifen zersägt, sodass viereckige, nahezu quadratische Teile entstehen. Die Spiegel werden aus diesen Ellipsoidteilen sowie planen, zum Boden des Rauchmelders parallel liegenden Teilen zusammengefügt. Die Facetten dieser Spiegel sind einzelnen Würfeln ähnlich. Diese Ausführung mit erhöhter Anzahl Facetten bewirkt im Vergleich zu den Ausführungen in den Figuren 2 und 3 eine weitere Stabilisierung des Strahlteilverhältnisses.

Patentansprüche

1. Optischer Rauchmelder (1) nach dem Extinktionsprinzip, der in einem Gehäuse (2) angeordnet ist und zwei Lichtquellen (3, 4), zwei Lichtempfänger (5, 6), zwei der Umgebungsluft zugängliche Messstrecken und zwei der Umgebungsluft nicht zugängliche Referenzmessstrecken aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass im optischen Rauchmelder (1) ein der Lichtquelle (3) dazugehöriger Spiegel (7) und ein der Lichtquelle (4) dazugehöriger Spiegel (8) angeordnet sind, wobei die Spiegel (7) und (8) identisch sind und je zwei oder mehr Spiegelfacetten aufweisen, an denen das von den Lichtquellen (3, 4) ausgesandte Licht je in zwei Strahlen geteilt wird, die je auf einen der beiden Lichtempfänger (5, 6) gelenkt werden.
2. Optischer Rauchmelder (1) nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Spiegelfacetten der Spiegel (7, 8) plan und streifenförmig ausgebildet sind und abwechselungsweise bezüglich der Lichtquellen (3) und (4) und der Lichtempfänger (5) und (6) so geneigt sind, dass das auf die Spiegel (7, 8) einfallende Licht durch Reflexion von den einen Spiegelfacetten auf den Lichtempfänger (5) und von den anderen Spiegelfacetten auf den Lichtempfänger (6) gelenkt wird.
3. Optischer Rauchmelder (1) nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Spiegelfacetten der Spiegel (7, 8) aus Teilen zweier hohler Ellipsoide streifenförmig ausgebildet sind und abwechselungsweise so aneinander liegen, dass

das von den Lichtquellen (3, 4) ausgesandte Licht von den Teilen des ersten hohlen Ellipsoids auf den einen Lichtempfänger (5) und von den Teilen des zweiten Ellipsoids auf den zweiten Lichtempfänger (6) gelenkt wird.

5

4. Optischer Rauchmelder (1) nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Spiegelfacetten der Spiegel (7, 8) aus viereckigen Teilen zweier hohler Ellipsoide bestehen und zusammen mit planen Flächen würfelförmig aneinandergesetzt sind, sodass das von den Lichtquellen (3, 4) ausgesandte Licht von den Teilen des ersten hohlen Ellipsoids auf den ersten Lichtempfänger (5) und von den Teilen des zweiten Ellipsoids auf den zweiten Lichtempfänger (6) gelenkt wird.
5. Optischer Rauchmelder (1) nach Patentansprüchen 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass vor den Lichtempfängern (5, 6) Streuscheiben angeordnet sind.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

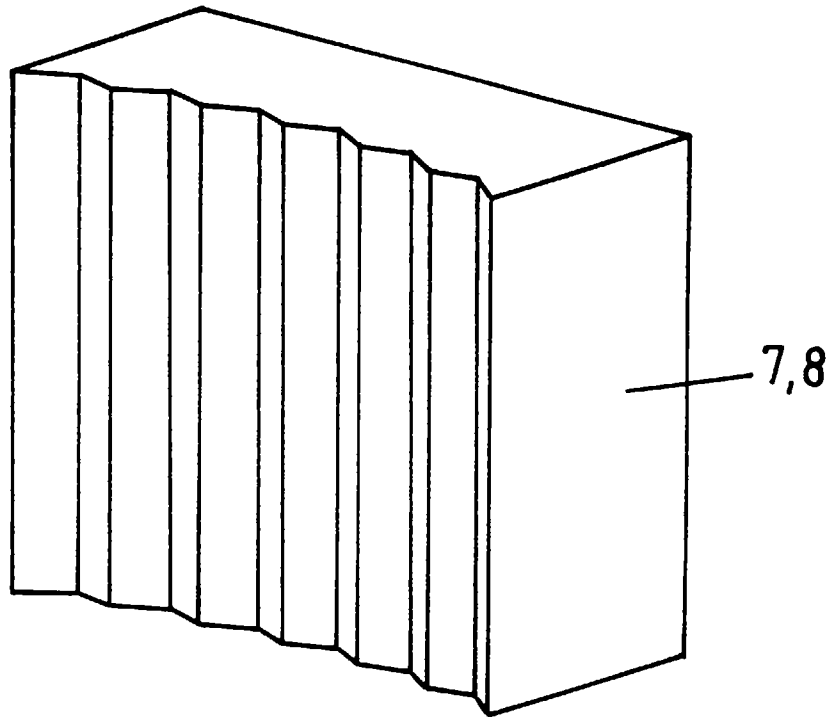


Fig. 2

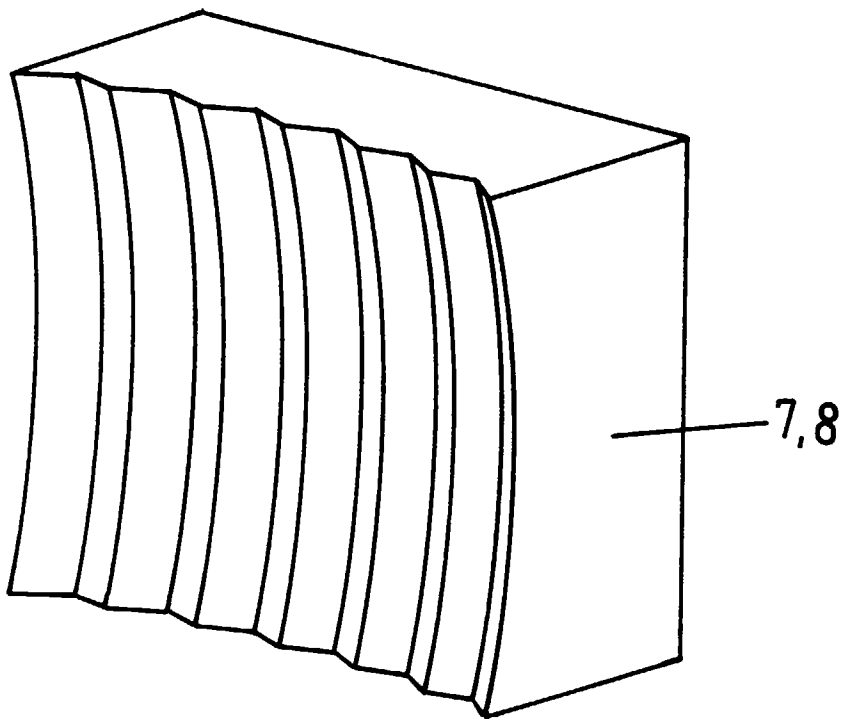


Fig. 3

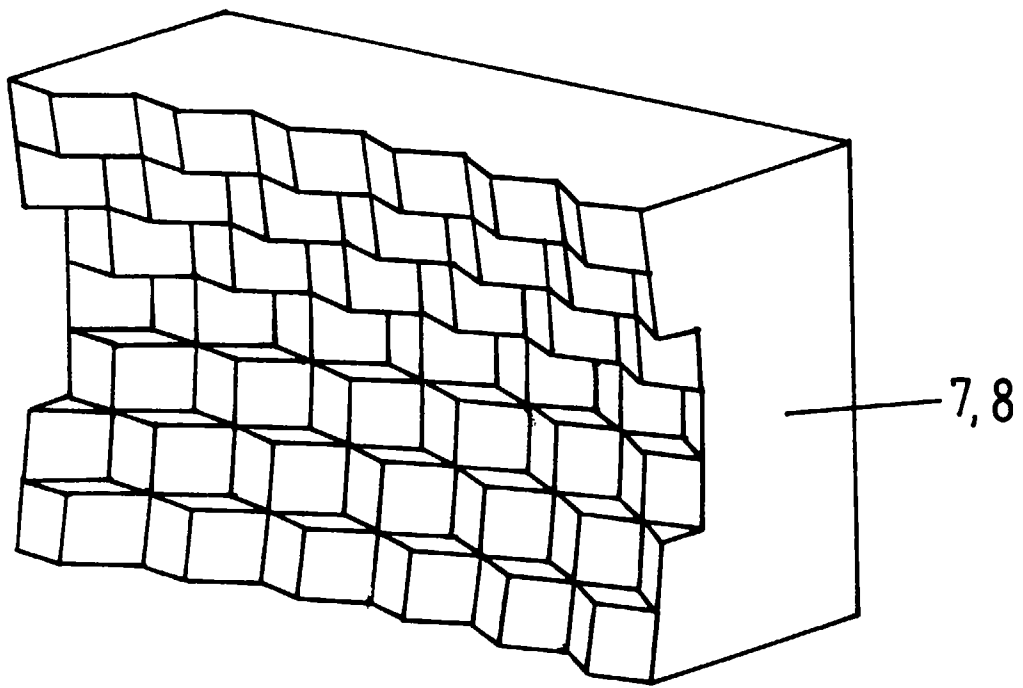


Fig. 4



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 96 10 9449

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
Y	EP-A-0 629 983 (APPLEBY ET AL.) * Abbildungen 7,8 * * Seite 6, Zeile 12 - Zeile 15 * ---	1	G08B17/103
Y	EP-A-0 588 232 (CERBERUS AG.) * Zusammenfassung; Abbildungen 6,11 * * Seite 6, Zeile 33 - Zeile 39 * ---	1	
A	EP-A-0 054 680 (CERBERUS AG.) * das ganze Dokument * ---		
D,A	US-A-4 017 193 (LOITERMAN) * das ganze Dokument * -----		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort BERLIN		Abschlußdatum der Recherche 12. November 1996	Prüfer Danielidis, S
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			
			RECHERCHIERTER SACHGEBIETE (Int.Cl.6) G08B G01N

EPO FORM 1503 03.82 (F04C03)