

Wirtschaftspatent

ISSN 0433-6461

(11)

0153 924

Erteilt gemäß § 5 Absatz 1 des Aenderungsgesetzes
zum PatentgesetzInt.Cl.³

3(51) G 01 N 21/35

AMT FUER ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

21) WP G 01 N/ 224 233 (22) 01.10.80 (44) 10.02.82

71) VEB JUNKALOR DESSAU;DD;
 72) LUX, RAINER,DIPL.-CHEM.;DD;GATZMANGA, HEINZ,DR. SC. TECHN., DIPL.-CHEM.;DD;
 DASCHKOWSKI, ALEXANDER;SU;KOWAL, JURIJ;SU;
 73) siehe (72)
 74) JOCHEN MUEHLE, VEB JUNKALOR DESSAU, 4500 DESSAU, ALTENER STR. 43

(54) INFRAROT-ANALYSENGERAET

(57)Die Erfindung betrifft ein Analysengerat zur Messung eines gasfoermigen oder fluessigen Infrarotstrahlung absorbierenden Bestandteiles in einem Gemisch. Ziel und Aufgabe der Erfindung ist es, ein Infrarot-Analysengerat mit hoher Lebensdauer und Langzeitstabilitaet zu schaffen, das die spektrale Charakteristik des gasgetuechten Zweischichtempfaengers und damit dessen hohe Selektivitaet besitzt, das jedoch keine Baugruppen oder Bauteile enthaelt, die mit Infrarotstrahlung absorbierenden Gasen gefuellte sind. Das Wesen der Erfindung wird darin gesehen, daß im Strahlengang ein erstes StrahlungsfILTER mit einem der Absorptionsbande der zu messenden Komponente entsprechenden Durchlaßbereich und ein zweites StrahlungsfILTER, das im wesentlichen die gleiche Absorptionscharakteristik wie die zu messende Komponente besitzt, angeordnet sind und daß die Strahlung einerseits durch das erste StrahlungsfILTER und andererseits durch das erste und zweite StrahlungsfILTER auf Festkoerperstrahlungsempfaenger faellt, deren Ausgangssignal ein Maß fuer die Konzentration der zu messenden Komponente ist. - Fig.1 -

Infrarot-AnalysengerätAnwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft ein Analysengerät zur Messung eines gasförmigen oder flüssigen Infrarotstrahlung absorbierenden Bestandteiles in einem Gemisch.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Für die Messung eines Infrarotstrahlung absorbierenden Bestandteils in einem Gemisch ist eine Reihe von Analysengeräten bekannt. Die meisten von ihnen arbeiten mit gasgefüllten Strahlungsempfängern, in denen die Infrarotstrahlung durch ein fest eingeschlossenes Volumen der zu messenden Gas-Komponente aufgefangen und durch einen Membrankondensator oder einen Strömungsfühler nachgewiesen wird. Durch die Verwendung eines Gasvolumens zum Auffangen der Infrarotstrahlung ist ein solcher Strahlungsempfänger selektiv für dieses Gas sensibilisiert. Die Selektivität des Strahlungsempfängers hängt jedoch davon ab, ob das zu untersuchende Meßgasgemisch Bestandteile enthält, deren Infrarot-Absorptionsbanden sich mit denen des zu messenden Bestandteiles teilweise oder ganz überdecken. Enthält das Meßgasgemisch derartige Störkomponenten, dann erzeugen diese ebenfalls einen Meßeffect, d. h. die Messung ist nicht selektiv. Um derartige Meßfehler möglichst auszuschließen, wird bei Infrarot-Analysengeräten eine hohe Selektivität angestrebt. Von den gasgefüllten Strahlungsempfängern erreichen die sogenannten Zweischichtempfänger, bei denen Meß- und Vergleichskammer hintereinander angeordnet sind, die

höchste Selektivität. Diese Selektivität wird dadurch erreicht, daß in der Meßkammer die Absorption überwiegend im Bandenmaximum und in der dahinterliegenden Vergleichskammer die Absorption überwiegend in den Bandenflanken erfolgt. Ein derartiges Analysengerät ist beispielsweise in der DE-AS 2325502 beschrieben.

Dieses Meßprinzip liegt auch einem Infrarot-Gasanalysengerät zugrunde, das zur Messung zwei hintereinanderliegende Widerstandselemente benutzt, die durch eine Schicht der zu messenden Gaskomponente getrennt sind (DE-AS 1 773 177).

Allen Infrarot-Analysengeräten, die nach dem Prinzip des Zweischichtempfängers arbeiten, ist gemeinsam, daß sie Baugruppen enthalten, die mit Infrarotstrahlung absorbierenden Gasen gefüllt sind. Die Zusammensetzung der jeweiligen Gasfüllung muß über lange Zeit konstant bleiben, da jede Änderung der Gasfüllung zu Änderungen der Geräteparameter führt, z. B. zu Nullpunktverschiebungen und zur Verminderung von Selektivität und Empfindlichkeit. Die Forderung nach absoluter Dichtigkeit der gasgefüllten Baugruppen läßt sich technologisch nur unvollkommen und mit hohem Aufwand erfüllen. In der Praxis wird die Lebensdauer derartiger Analysengeräte im wesentlichen durch die Lebensdauer der gasgefüllten Baugruppen begrenzt. Durch Änderung der Zusammensetzung der Gasfüllung verursachte Änderungen der Geräteparameter müssen während der Betriebszeit des Analysengerätes durch Nachjustierung ausgeglichen werden, was jedoch nur innerhalb bestimmter Grenzen möglich ist.

Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist es, die Lebensdauer und Langzeitstabilität der bekannten Infrarot-Analysengeräte wesentlich zu erhöhen bei Beibehaltung ihrer hohen Selektivität.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Infrarot-Analysengerät zu schaffen, das die spektrale Charakteristik des gasgefüllten Zweischichtempfängers und damit dessen hohe Selektivität besitzt, das jedoch keine Bauteile oder Baugruppen enthält, die mit Infrarotstrahlung absorbierenden Gasen gefüllt sind.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe dadurch gelöst, daß in einem Infrarot-Analysengerät gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 im Strahlengang sich ein erstes StrahlungsfILTER befindet, das einen Durchlaßbereich aufweist, dessen Breite mindestens gleich der Breite der Absorptionsbande der zu messenden Komponente ist und der diese Absorptionsbande einschließt, daß ein Teil der durch dieses Filter hindurchtretenden Infrarotstrahlung auf einen ersten hinter diesem Filter angeordneten Strahlungsempfänger fällt, daß ein anderer Teil der durch das erste StrahlungsfILTER hindurchtretenden Infrarotstrahlung durch ein zweites hinter dem ersten befindliches StrahlungsfILTER, das einen Absorptionsbereich besitzt, dessen Breite höchstens gleich der Breite der Absorptionsbande der zu messenden Komponente ist, auf einen zweiten hinter beiden StrahlungsfILTERn angeordneten Strahlungsempfänger fällt, wobei die Absorptionsmaxima des zweiten StrahlungsfILTERs und der zu messenden Komponente bei der gleichen Wellenlänge liegen und daß vor dem ersten Strahlungsempfänger eine verstellbare Blende zur Schwächung der auf diesen auftretenden Strahlung vorgesehen ist. Die Differenz oder der Quotient der Ausgangssignale des ersten und zweiten Strahlungsempfängers ist ein Maß für die Konzentration der zu messenden Komponente in der Meßküvette. Meß- und Vergleichssignal entstehen dabei an zwei räumlich getrennten Strahlungsempfängern.

Es ist erfindungsgemäß jedoch auch möglich, mit nur einem Strahlungsempfänger zu arbeiten, an dem Meß- und Vergleichssignal zeitlich getrennt entstehen. Dabei tritt die Infrarotstrahlung abwechselnd durch das erste Strahlungsfiler und durch das erste und das zweite Strahlungsfiler hindurch und fällt dann auf den Strahlungsempfänger, wobei im Strahlengang eine Einrichtung zur Schwächung der Strahlung so angeordnet ist, daß sie nur dann wirksam ist, wenn die Strahlung nur durch das erste Strahlungsfiler hindurchfällt.

Zur weiteren Erläuterung der Funktion des Gerätes wird Bezug auf die Zeichnung genommen.

Fig. 1 zeigt ein erfindungsgemäßes Infrarot-Analysengerät mit zwei Strahlungsempfängern und

Fig. 2 und Fig. 3 zeigen je ein erfindungsgemäßes Infrarot-Analysengerät mit einem Strahlungsempfänger.

Gemäß Fig. 1 durchläuft ein von einer Strahlungsquelle 1 ausgesandtes Infrarotstrahlenbündel, das von einer rotierenden Blendscheibe 2 periodisch unterbrochen wird, die mit einem Probegas beschickte Küvette 3 und das erste Strahlungsfiler 4. Ein Teil des Strahlenbündels (Meßstrahl) gelangt nach dem ersten Strahlungsfiler 4 direkt in einen der beiden Strahlungsempfänger 5 während ein anderer Teil des Strahlenbündels (Vergleichsstrahl) nach dem ersten Strahlungsfiler 4 das zweite Strahlungsfiler 6 durchläuft, bevor es in den anderen der beiden Strahlungsempfänger 5 gelangt. Die Ausgangssignale der Strahlungsempfänger 5 werden in bekannter Weise in den Verstärkern 7 verstärkt und über den Differenz- oder Quotientenverstärker 8 und den Gleichrichter 9 dem Anzeige- oder Registrierinstrument 10 zugeführt. Das erste Strahlungsfiler 4 ist ein Interferenzfiler, das einen Durchlaßbereich aufweist, dessen Breite mindestens gleich der Breite der Absorptionsbande der zu messenden Komponente ist. Durch dieses Filter 4 wird die Infrarotstrahlung auf den für die Messung wesentlichen Spektralbereich beschränkt.

Das zweite Strahlungsfilter 6 besitzt einen Absorptionsbereich, dessen Breite höchstens gleich der Breite der Absorptionsbande der zu messenden Komponente ist. Es erzeugt eine von der Konzentration der zu messenden Komponente unabhängige Absorption und erfüllt damit die gleiche Aufgabe wie die erste Empfängerammer bei den bekannten Infrarot-Analysengeräten mit gasgefüllten Zweischichtempfängern. Voraussetzung dafür ist, daß das Absorptionsmaximum des zweiten Strahlungsfilters 6 bei der gleichen Wellenlänge liegt wie das Maximum der Absorptionsbande der zu messenden Komponente. Als zweites Strahlungsfilter 6 wird vorzugsweise ein Feststoff verwendet, der bei der gleichen Wellenlänge ein Absorptionsmaximum aufweist wie die zu messende Komponente, beispielsweise ein Feststoff mit ähnlicher chemischer Konstitution wie die zu messende Komponente. Dieser Stoff wird in Form einer Folie oder als dünner Film, der auf einer Platte aus infrarotdurchlässigem Material aufgebracht oder zwischen zwei derartigen Platten eingeschlossen ist, verwendet. Der Feststoff kann auch nach der aus der dispersiven Infrarotspektroskopie bekannten Methode mit Kaliumbromid verpreßt und der Preßling als zweites Strahlungsfilter 6 eingesetzt werden. Das zweite Strahlungsfilter 6 kann auch ein Interferenzfilter mit einem entsprechenden Absorptionsbereich sein.

Da der Teil des Strahlenbündels, der das erste und zweite Strahlungsfilter 4 ; 6 durchläuft (Vergleichsstrahl), mit einer geringeren Strahlungsintensität auf den Strahlungsempfänger auftrifft als der Teil, der nur das erste Strahlungsfilter 4 durchläuft (Meßstrahl), ist in diesem Teil des Strahlenbündels eine Blende 11 angeordnet, mit deren Hilfe die beiden Teile des Strahlenbündels auf gleiche Intensität abgeglichen werden.

Das Infrarot-Analysengerät nach Fig. 2 arbeitet mit nur einem Strahlungsempfänger 5. Die Strahlungsfilter 4 und 6 sind zwischen der Blendenscheibe 2 und der Küvette 3 angeordnet. Die Blendenscheibe 2 ist so ausgebildet, daß das von der

Strahlungsquelle 1 ausgesandte Strahlenbündel abwechselnd durch das StrahlungsfILTER 4 und durch die StrahlungsfILTER 4 und 6 hindurchtritt. Die Blende 11 ist im Meßstrahl angeordnet und dient dem Intensitätsabgleich von Meß- und Vergleichsstrahl. Meß- und Vergleichsstrahl treffen abwechselnd auf den Strahlungsempfänger 5 und erzeugen dort ein elektrisches Signal, das in bekannter Weise im Verstärker 7 verstärkt, im Gleichrichter 9 gleichgerichtet und dem Anzeige- oder Registrierinstrument 10 zugeführt wird.

Das Infrarot-Analysengerät nach Fig. 3 arbeitet ebenfalls mit nur einem Strahlungsempfänger 5. Das erste StrahlungsfILTER 4 ist zwischen der Blendenscheibe 2 und der Küvette 3 so angeordnet, daß es den gesamten Querschnitt des von der Strahlungsquelle 1 ausgesandten Strahlenbündels überdeckt. Das zweite StrahlungsfILTER 6 ist in der Blendenscheibe 2 angeordnet, und die Blendenscheibe 2 ist so ausgebildet, daß sie abwechselnd den Strahlengang freigibt (Meßstrahl) und das zweite StrahlungsfILTER 6 in den Strahlengang bringt (Vergleichsstrahl). Da infolge der Filterwirkung des zweiten StrahlungsfILTERs 6 die Intensität des Vergleichsstrahls wieder geringer ist als die des Meßstrahls, ist die freie Öffnung in der Blendenscheibe 2 gegenüber der vom ersten StrahlungsfILTER 4 überdeckten Öffnung soweit verkleinert, daß die Intensität des Meßstrahls geringer ist als die des Vergleichsstrahls und die Blende 11 so angeordnet, daß sie innerhalb des vom zweiten StrahlungsfILTER 6 überdeckten Strahlenquerschnitts, aber außerhalb des von der freien Öffnung in der Blendenscheibe 2 freigegebenen Strahlenquerschnitts wirksam ist.

Auf diese Weise können mit der Blende 11 Meß- und Vergleichsstrahl auf gleiche Intensität abgeglichen werden. Die Verarbeitung des vom Strahlungsempfänger 5 abgegebenen elektrischen Signals erfolgt ebenso wie bei Fig. 2.

Die Verarbeitung der elektrischen Signale bei den Geräten nach Fig. 2 und 3 kann auch in anderer Weise erfolgen. Bei-

spielsweise kann anstelle des Verstärkers 7 ein Zweikanalverstärker verwendet werden, der durch ein mit Hilfe der Blendscheibe 2 erzeugtes Signal so gesteuert wird, daß Meß- und Vergleichssignal getrennt erhalten werden und eine Quotientenbildung möglich ist. Die Signalverarbeitung ist jedoch nicht Gegenstand der Erfindung.

Ausführungsbeispiel

Im folgenden wird die Erfindung unter Bezugnahme auf die Zeichnung, Fig. 1 (Infrarot-Analysengerät mit zwei Strahlungsempfängern), an einem Ausführungsbeispiel näher erläutert. Dieses Ausführungsbeispiel ist sinngemäß auf Fig. 2 und 3 übertragbar.

Es soll Toluoldampf gemessen werden. Toluol besitzt eine Absorptions-Doppelbande mit Maxima bei 2940 und 3040 cm^{-1} . Zur Messung kann jedes der beiden Maxima benutzt werden; da die beiden Maxima jedoch ziemlich dicht beieinander liegen, ist es aus Gründen der Empfindlichkeitssteigerung vorteilhaft, die gesamte Doppelbande mit beiden Maxima zur Messung auszunutzen. Als erstes Strahlungsfilter 4 wird infolgedessen ein Interferenzfilter mit einem Durchlaßbereich von ungefähr $2250 - 3200 \text{ cm}^{-1}$ verwendet, dessen Durchlässigkeitsmaximum zwischen den Maxima der Toluol-Doppelbande liegt. Das zweite Strahlungsfilter 6 muß in dem vom ersten Strahlungsfilter 4 durchgelassenen Spektralbereich die gleiche Absorptionscharakteristik besitzen wie das Toluol, also auch zwei Absorptionsmaxima. Diese Bedingung wird von Polystyrol erfüllt. Als zweites Strahlungsfilter 6 wird also eine Polystyrolfolie eingesetzt. Ihre Schichtdicke wird so gewählt, daß die Absorption in den Maxima vorzugsweise zwischen 20% und 60% liegt.

Der nur durch das Interferenzfilter 4 hindurchfallende Teil des von der Strahlungsquelle 1 ausgesandten Infrarotstrahlenbündels (Meßstrahl) gelangt ungeschwächt in den zugehörigen Strahlungsempfänger 5, wenn sich in der Küvette 3 kein Toluol befindet. Der durch das Interferenzfilter 4 und die Polysty-

rolffolie hindurchfallende Teil des Strahlenbündels (Vergleichsstrahl) wird bereits durch die Absorption des Polystyrols geschwächt. Durch die Blende 11 wird der Meßstrahl so weit geschwächt, daß er die gleiche Intensität besitzt wie der Vergleichsstrahl, wenn sich kein Toluol in der Küvette 3 befindet. Die beiden Strahlungsempfänger 5 geben dann gleiche Signale ab. Gelangt nun Toluol in die Küvette 3, dann wird durch dessen Absorption der Meßstrahl geschwächt. Im Vergleichsstrahl wirkt sich die Absorption durch das Toluol sehr viel weniger aus, da die Strahlung im Bereich der Bandenmaxima, also der stärksten Absorption, bereits zum großen Teil durch das Polystyrol absorbiert wird. Im Vergleichsstrahl wirkt sich infolgedessen nur die wesentlich geringere Absorption des Toluols im Bereich der Bandenflanken aus. Der zum Meßstrahl gehörende Strahlungsempfänger gibt also ein geringeres Signal ab als der zum Vergleichsstrahl gehörende, wobei die Differenz bzw. der Quotient der beiden Signale der Konzentration des Toluols in der Küvette proportional ist.

Störkomponenten, die infolge von Bandenüberdeckung eine Quersensitivität hervorrufen, absorbieren überwiegend in den Flankenbereichen der Toluolabsorptionsbande. Ihre Absorption wirkt sich also im Meß- und im Vergleichsstrahl nahezu gleich aus, so daß die Störanzeige nur gering ist.

Durch die Blendenscheibe 2 wird die Infrarotstrahlung periodisch unterbrochen. Dadurch entsteht an den Strahlungsempfängern ein Wechselspannungssignal, das sich leichter verarbeiten läßt als ein Gleichspannungssignal. In den Geräten nach Fig. 2 und Fig. 3 sorgt die Blendenscheibe 2 dafür, daß Meß- und Vergleichsstrahl abwechselnd auf den Strahlungsempfänger fallen. Dadurch entsteht an diesem in der bereits beschriebenen Weise ein Wechselspannungssignal, dessen Größe der Toluolkonzentration in der Küvette 3 proportional ist.

Außer der genannten Absorptions-Doppelbande besitzt Toluol noch andere Absorptionsbanden, die zur Messung benutzt werden können, beispielsweise die Absorptionsbande bei 1495 cm^{-1} . Soll diese Bande zur Messung benutzt werden, ist das als erstes Strahlungsfiler 4 dienende Interferenzfilter entsprechend zu wählen. Als zweites Strahlungsfiler 6 kann wieder Polystyrol verwendet werden.

Enthält das Meßgas Störkomponenten, kann zur Messung die Absorptionsbande des Toluol benutzt werden, die die höchste Selektivität ergibt. Durch diese Auswahl der Absorptionsbande kann eine höhere Selektivität erreicht werden als bei Geräten mit gasgefüllten Zweischichtempfängern, da diese stets alle im benutzten Spektralbereich liegenden Absorptionsbanden der zu messenden Komponente zur Messung ausnutzen.

Erfindungsanspruch

1. Infrarot-Analysengerät, im wesentlichen bestehend aus einer Infrarotstrahlungsquelle, einer Blenden-scheibe zur periodischen Unterbrechung der Infrarotstrahlung, einer vom Meßmedium durchströmten Küvette, zwei Festkörperstrahlungsempfängern und Einrichtungen zur Verarbeitung der von diesen abgegebenen elektrischen Signale, gekennzeichnet dadurch, daß im Strahlengang sich ein erstes Strahlungsfilter (4) befindet, das einen Durchlaßbereich aufweist, dessen Breite mindestens gleich der Breite der Absorptionsbande der zu messenden Komponente ist und der diese Absorptionsbande einschließt, daß ein Teil der durch dieses Filter (4) hindurchtretenden Infrarotstrahlung auf einen ersten hinter diesem Filter angeordneten Strahlungsempfänger (5) fällt, daß ein anderer Teil der durch das erste Strahlungsfilter (4) hindurchtretenden Infrarotstrahlung durch ein zweites hinter dem ersten befindliches Strahlungsfilter (6), das einen Absorptionsbereich besitzt, dessen Breite höchstens gleich der Breite der Absorptionsbande der zu messenden Komponente ist, auf einen zweiten hinter beiden Strahlungsfiltern (4; 6) angeordneten Strahlungsempfänger (5) fällt, wobei die Absorptionsmaxima des zweiten Strahlungsfilters (6) und der zu messenden Komponente bei der gleichen Wellenlänge liegen, und daß vor dem ersten Strahlungsempfänger (5) eine verstellbare Blende (11) zur Schwächung der auf diesen auftretenden Strahlung vorgesehen ist.

2. Infrarot-Analysengerät nach Punkt 1, jedoch mit einem Festkörperstrahlungsempfänger, gekennzeichnet dadurch, daß im Strahlengang zwischen der Strahlungsquelle (1) und der Küvette (3) ein erstes Strahlungsfiler (4), das einen Durchlaßbereich aufweist, dessen Breite mindestens gleich der Breite der Absorptionsbande der zu messenden Komponente ist und der diese Absorptionsbande einschließt, so angeordnet ist, daß es den gesamten Strahlenquerschnitt überdeckt, daß vor oder hinter dem ersten Strahlungsfiler (4) ein zweites Strahlungsfiler (6), das einen Absorptionsbereich besitzt, dessen Breite höchstens gleich der Breite der Absorptionsbande der zu messenden Komponente ist, wobei die Absorptionsmaxima des zweiten Strahlungsfilters (6) und der zu messenden Komponente bei der gleichen Wellenlänge liegen, so angeordnet ist, daß es nur einen Teil des Strahlenquerschnitts überdeckt, daß die Blendenscheibe (2) so ausgebildet ist, daß sie der Strahlung den Weg abwechselnd durch den vom ersten Strahlungsfiler (4) überdeckten und durch den vom ersten und zweiten Strahlungsfiler (4; 6) überdeckten Strahlenquerschnitt freigibt, daß im nur vom ersten Strahlungsfiler (4) überdeckten Strahlenquerschnitt eine verstellbare Blende (2) zur Schwächung der Strahlung angeordnet ist, und daß hinter der Küvette (3) der Strahlungsempfänger (5) so angeordnet ist, daß die von der Blendenscheibe (2) abwechselnd durchgelassene Strahlung auf ihn auftrifft.
3. Infrarot-Analysengerät nach Punkt 2, gekennzeichnet dadurch, daß das erste Strahlungsfiler (4) den gesamten Strahlenquerschnitt überdeckt, daß das zweite Strahlungsfiler (6) in der Blendenscheibe (2) angeordnet ist, daß die Blendenscheibe (2) so ausgebildet ist, daß sie ab-

wechselnd den gesamten Strahlenquerschnitt durch das zweite Strahlungsfilter (6) und einen Teil des Strahlenquerschnitts ohne das zweite Strahlungsfilter (6) freigibt, wobei die vom zweiten Strahlungsfilter (6) hindurchgelassene Strahlung eine höhere Intensität besitzt als die ohne das zweite Strahlungsfilter (6) hindurchgelassene,

daß innerhalb des vom zweiten Strahlungsfilter (6) freigegebenen, aber außerhalb des ohne das zweite Strahlungsfilter (6) freigegebenen Strahlenquerschnitts eine verstellbare Blende (11) zur Schwächung der Strahlung angeordnet ist,

daß im nur vom ersten Strahlungsfilter (4) überdeckten Strahlenquerschnitt eine verstellbare Blende (2) zur Schwächung der Strahlung angeordnet ist, und

daß hinter der Küvette (3) der Strahlungsempfänger (5) so angeordnet ist, daß die von der Blendenscheibe (2) abwechselnd durchgelassene Strahlung auf ihn auftrifft.

4. Infrarot-Analysengerät nach einem der Punkte 1 bis 3, gekennzeichnet dadurch, daß das zweite Strahlungsfilter (6) aus einem Feststoff in Form einer Folie besteht.
5. Infrarot-Analysengerät nach einem der Punkte 1 bis 3, gekennzeichnet dadurch, daß das zweite Strahlungsfilter (6) aus einem Feststoff besteht, der in Form eines dünnen Films auf einen Träger aus infrarotdurchlässigem Material aufgebracht ist.

6. Infrarot-Analysengerät nach einem der Punkte 1 bis 3, gekennzeichnet dadurch, daß das zweite Strahlungsfilter (6) aus einem festen oder flüssigen Stoff besteht, der zwischen zwei Platten aus infrarotdurchlässigem Material eingeschlossen ist.

7. Infrarot-Analysengerät nach einem der Punkte 1 bis 3, gekennzeichnet dadurch, daß das zweite Strahlungsfilter (6) aus einem Feststoff besteht, der in fein verteilter Form mit Kaliumbromid oder einem anderen geeigneten infrarotdurchlässigen Material zu einer durchsichtigen Tablette verpreßt ist.

8. Infrarot-Analysengerät nach einem der Punkte 1 bis 3, gekennzeichnet dadurch, daß das zweite Strahlungsfilter (6) ein Interferenzfilter ist.

Hierzu / Seite Zeichnung

Fig. 1

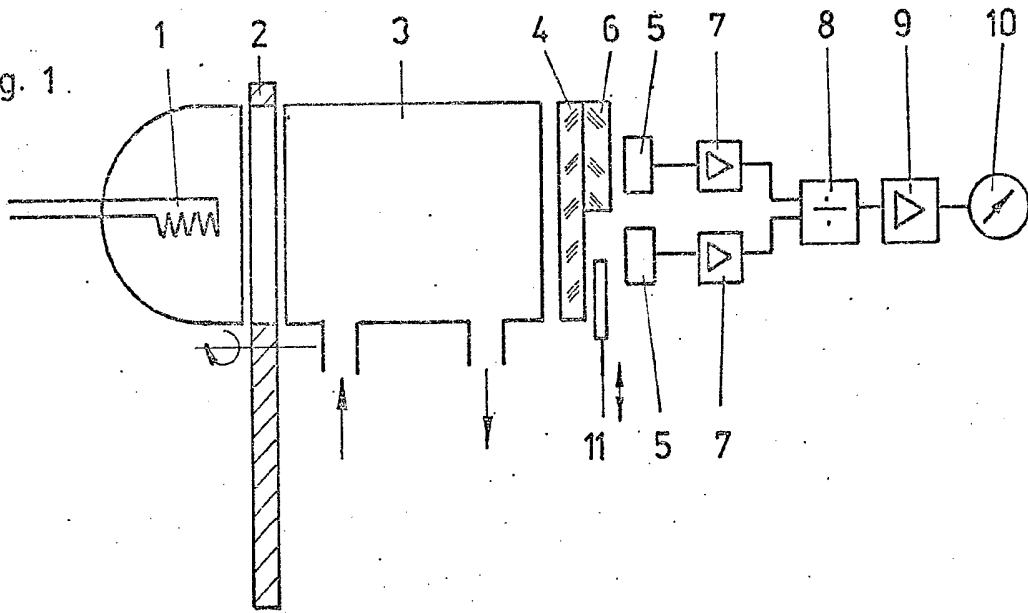


Fig. 2

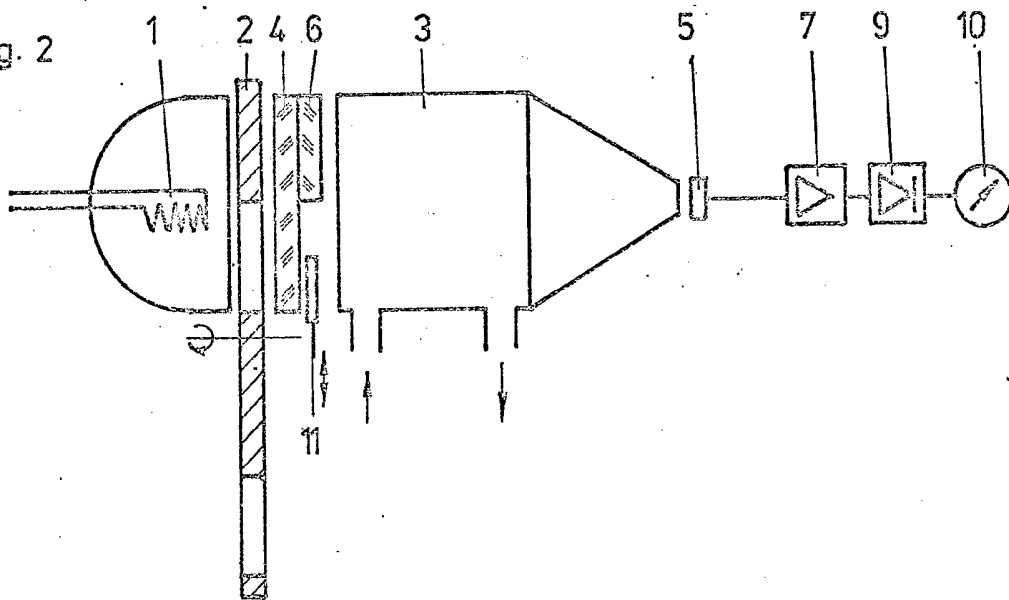


Fig. 3

