



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

⑪ CH 662 425 A5

⑤① Int. Cl. 4: G 01 N 27/62

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ **PATENTSCHRIFT** A5

⑳ Gesuchsnummer:	2765/83	㉚ Inhaber:	Firma Ratfisch Instrumente, München 90 (DE)
㉑ Anmeldungsdatum:	20.05.1983		
㉓ Priorität(en):	23.12.1982 DE 3247827	㉛ Erfinder:	Ratfisch, Werner, München 90 (DE)
㉔ Patent erteilt:	30.09.1987		
㉞ Patentschrift veröffentlicht:	30.09.1987	㉜ Vertreter:	Ritscher & Seifert, Zürich

⑤④ **Verfahren zur ständigen Ueberwachung eines Gasgemisches.**

⑤⑦ Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Überwachung des Gesamtkonzentrationen und der Einzelkonzentrationen eines gasförmigen oder dampfförmigen Gemisches, z.B. eines Gemisches aus Kohlenwasserstoffen und Luft mittels Flammen-Ionisation. Ein Flammen-Ionisations-Detektor misst hierbei die Gesamtkonzentration aller in dem Probengas enthaltenen Komponenten, während eine chromatographische Kolonne mit nachgeschaltetem Flammen-Ionisations-Detektor die einzelnen Komponenten trennt, worauf diese nacheinander in dem der Kolonne nachgeschalteten Detektor gemessen werden. Auf diese Weise wird sowohl ständig die Summe aller Komponenten und damit die Gesamtkonzentration des Gasgemisches, als auch der Anteil bzw. die Konzentration der einzelnen Komponenten überwacht. Überschreitet die Gesamtkonzentration oder eine, oder mehrere Einzelkonzentrationen bestimmte, vorgegebene Grenzwerte, so wird die betreffende Anlage abgeschaltet.

PATENTANSPRÜCHE

1. Verfahren zur ständigen Überwachung eines Gasgemisches, insbesondere der Gesamt- und Einzelkonzentration eines gasförmigen und/oder dampfförmigen Mehrkomponentengemisches, insbesondere eines Gemisches aus Kohlenwasserstoffen und Luft, mittels Flammen-Ionisation, dadurch gekennzeichnet, dass ein Teil des Gemisches einem Flammen-Ionisations-Detektor zugeführt wird, der die Gesamtkonzentration misst, während ein anderer Teil des Gemisches durch eine chromatographische Kolonne geleitet wird, in der die einzelnen Komponenten des Gemisches getrennt werden, worauf diese Komponenten zeitlich nacheinander dem oben genannten oder einem weiteren Flammen-Ionisations-Detektor zugeführt und getrennt gemessen werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die in der chromatographischen Kolonne getrennten einzelnen Komponenten des Gemisches einem weiteren Flammen-Ionisations-Detektor zugeführt und in diesem gemessen werden.

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die von der chromatographischen Kolonne und dem dieser nachgeschalteten Flammen-Ionisations-Detektor gelieferten Messwerte an einen Rechner gegeben werden, in welchem die Messwerte gespeichert, jeweils auf den neuesten Stand gebracht und mittels Anzeigeeinrichtungen dargestellt werden.

4. Verfahren nach Anspruch 3, wobei der bzw. alle Flammen-Ionisations-Detektoren mittels desselben Eichgases geeicht sind, dadurch gekennzeichnet, dass die von dem der chromatographischen Kolonne nachgeschalteten Flammen-Ionisations-Detektor gelieferten Messwerte vom Rechner entsprechend dem Verhältnis aus der Anzahl der C-Atome des Eichgases zur Anzahl der C-Atome der betreffenden Gaskomponente korrigiert werden.

5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Messwert des die Gesamtkonzentration anzeigenden Flammen-Ionisations-Detektors durch den Rechner, der die Anteile der einzelnen Komponenten berechnet hat, korrigiert wird, um ausser der Gesamtkonzentration nacheinander die Anteile der einzelnen Komponenten anzuzeigen.

6. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass jeder Einzelkomponente ein Flammen-Ionisations-Detektor zugeordnet ist, deren Messwerte durch den Rechner korrigiert werden, so dass diese Detektoren die Anteile der Einzelkomponenten darstellen.

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein weiterer Teil des zu untersuchenden Gemisches durch wenigstens eine weitere chromatographische Kolonne geleitet und dann einem Flammen-Ionisations-Detektor zugeführt wird, und dass die beiden chromatographischen Kolonnen zeitversetzt zueinander betrieben werden, wodurch die Analysendauer reduziert wird.

8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass dann, wenn der Flammen-Ionisations-Detektor, der die Gesamtkonzentration misst, eine Überschreitung des zulässigen Grenzwertes anzeigt, eine Teilmenge des Gemisches gespeichert und durch eine chromatographische Kolonne mit nachgeschaltetem Flammen-Ionisations-Detektor geleitet wird, um festzustellen, welche Einzelkomponente oder welche Einzelkomponenten Ursache für die Überschreitung des zulässigen Gesamt-Grenzwerts ist bzw. sind.

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur ständigen Überwachung eines Gasgemisches, insbesondere der Gesamt- und Einzelkonzentration eines gasförmigen und/oder dampfförmigen Mehrkomponentengemisches, insbesondere eines Gemisches aus Kohlenwasserstoffen und Luft, mittels Flammen-Ionisation.

Die Anwendung der Flammen-Ionisation und die Verwendung von Flammen-Ionisation-Detektoren zur Messung z.B. der Kohlenwasserstoffkonzentration in Luft sind bekannt.

Ein solcher Detektor enthält eine durch ein Brenngas gespeiste Flamme, die entweder in Luft oder Sauerstoff brennt und in die ein Strom der Substanz eingeführt wird, deren Kohlenwasserstoffgehalt gemessen werden soll. In dem Detektor sind zwei Elektroden angeordnet, an die eine Gleichspannung gelegt wird. Zwischen den Elektroden fliesst ein Strom, der eine Funktion des Anteils an Kohlenwasserstoff an der zu untersuchenden Substanz ist.

Ein solcher Flammen-Ionisations-Detektor, der z.B. zur Messung der Abgase von Automobilen eingesetzt wird, ermöglicht die Bestimmung der Gesamtkonzentration an Kohlenwasserstoffen in der Luft. Es ist aber mit einer solchen Anlage nicht möglich, ein Gasgemisch zu untersuchen, das mehrere Komponenten enthält, wie es beispielsweise in den Spritz- und Lackieranlagen der Automobil-Industrie entsteht.

Gasgemische in solchen Spritz- oder Lackieranlagen enthalten unterschiedliche Komponenten, z.B. verschiedene Kohlenwasserstoffe, darunter solche, die zu gesundheitlichen Störungen beim Einatmen führen können. Andere Komponenten dieser Gasgemische sind explosibel, weshalb dafür zu sorgen ist, dass ihr Anteil im Gesamtgemisch einen bestimmten Grenzwert nicht überschreitet. Wieder andere Komponenten hingegen sind weder explosibel, noch gefährden sie die Gesundheit des Bedienungspersonals.

Bei der Überwachung einer solchen Lackieranlage mittels eines Flammen-Ionisations-Detektors, wobei mehrere Messstellen mit je einem solchen Detektor vorgesehen sein können, wird die Gesamtmenge bzw. die Gesamtkonzentration der Gase bzw. der Kohlenwasserstoffe in dem Gemisch gemessen und bei Überschreitung eines Grenzwertes die Anlage abgeschaltet.

Die Kenntnis der Gesamtkonzentration des zu untersuchenden Gases, z.B. der Gesamtkonzentration an Kohlenwasserstoff, reicht aber nicht immer aus, um zuverlässig beurteilen zu können, ob das Gasgemisch ungefährlich ist, denn es kann der Fall eintreten, dass im Gasgemisch der Anteil einer Komponente zunimmt, während der Anteil einer oder mehrerer anderer Komponenten abnimmt, was durch den die Gesamtkonzentration messenden Flammen-Ionisations-Detektor nicht, oder nicht in vollem Umfang festgestellt werden kann. Ist nun die Gaskomponente, deren Anteil im Gemisch zugenommen hat, explosibel oder gesundheitsgefährdend, so kann dies, wenn der Anteil dieser Komponente einen bestimmten Grenzwert überschreitet, zu Unfällen oder Gesundheitsschädigungen führen.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren anzugeben, das es ermöglicht, sowohl die Gesamtkonzentration als auch die Konzentration mindestens eines Teils der einzelnen Komponenten eines Gasgemisches zu messen und zu überwachen.

Gemäss der Erfindung wird dies dadurch erreicht, dass ein Teil des zu untersuchenden Gemisches einem Flammen-Ionisations-Detektor zugeführt wird, um die Gesamtkonzentration des Gemisches zu messen, während ein anderer Teil des Gemisches durch eine chromatographische Kolonne geleitet wird, in der die einzelnen Komponenten des Gemisches getrennt werden, worauf diese Komponenten zeitlich

nacheinander dem obengenannten oder einem weiteren Flammen-Ionisations-Detektor zugeführt und getrennt gemessen werden.

Die von dem Flammen-Ionisations-Detektor gelieferten Messwerte für die Einzelkomponenten werden vorzugsweise an einen Rechner mit Speicher gegeben, in welchem die jeweils neuesten Messwerte aufdatiert werden.

Da die Flammen-Ionisations-Detektoren mittels eines Eichgases (z.B. CH_4) geeicht sind und ihre Messwerte proportional zu der Zahl der Kohlenstoffatome der untersuchten und gemessenen Gaskomponenten sind, werden die vom Flammen-Ionisations-Detektor für die anderen Komponenten (ausser dem Eichgas) gelieferten Messwerte vom Rechner entsprechend dem Verhältnis aus der Anzahl der C-Atome der betreffenden Komponente zu der Anzahl der C-Atome des Eichgases korrigiert.

Dem Rechner können Anzeigegeräte nachgeschaltet sein, in denen ständig die neuesten Messwerte für die einzelnen Gaskomponenten angezeigt werden, der Rechner kann aber auch entsprechende Signale an den der chromatographischen Kolonne nachgeschalteten Flammen-Ionisations-Detektor bzw. an dessen Anzeigegerät geben, so dass im letzteren nacheinander die Anteile der Einzelkomponenten angezeigt werden.

Vorteilhafterweise wird ein weiterer Teil des zu untersuchenden Gasgemisches durch wenigstens eine weitere chromatographische Kolonne geleitet und dann wenigstens einem weiteren Flammen-Ionisations-Detektor zugeführt, wobei die beiden chromatographischen Kolonnen zeitversetzt zueinander betrieben werden, wodurch die Analysendauer reduziert wird.

Beispielsweise Ausführungsformen der Erfindung werden nachfolgend anhand der einzigen Figur der Zeichnung erläutert, die schematisch eine Anlage zur Durchführung des erfindungsgemässen Verfahrens zeigt.

Die Anlage 10 umfasst zwei Flammen-Ionisations-Detektoren 12 und 14, von denen jeder in bekannter Weise mit einem Brenner und Elektroden versehen ist, die entsprechend an einen Verstärker 38 bzw. 42 angeschlossen sind. Jedem der Detektoren 12 und 14 wird ein Brenngas (z.B. Wasserstoff H_2) und ein Oxidationsmittel (z.B. Sauerstoff O_2) bzw. synthetische Luft zugeführt.

Den Verstärkern 38 und 42 sind entsprechend Anzeigegeräte 40 bzw. 44 nachgeschaltet, in denen die von den Flammen-Ionisations-Detektoren 12 und 14 gelieferten Werte angezeigt werden.

Das zu untersuchende Gasgemisch wird über eine Leitung 20 zugeführt und es gelangt dann über eine Leitung 22 zum Detektor 12 und über eine Leitung 24 zum Detektor 14.

Das über die Leitung 20 kommende Gasgemisch kann mehrere gasförmige und/oder dampfförmige Komponenten enthalten, wie sie z.B. in einer Spritz- oder Lackieranlage der Automobil-Industrie entstehen, wo mit Lösungsmitteln und Verdünnungsmitteln gearbeitet wird.

Eine Teilmenge des zu untersuchenden Gemisches, nachfolgend Probengas genannt, wird über die Leitung 24 dem Detektor 14 zugeführt, in welchem in bekannter Weise die Summe sämtlicher in der Probe vorhandenen Komponenten, z.B. verschiedene Kohlenwasserstoffe, und damit die Gesamtkonzentration gemessen wird. Dieser Messwert wird dann über den Verstärker 42 an die Anzeigeeinrichtung 44 gegeben, die mit einer nicht-dargestellten Überwachungseinrichtung gekoppelt sein kann, in der Weise, dass beim Überschreiten eines bestimmten Grenzwertes ein Alarm ausgelöst und/oder die Gesamtanlage abgeschaltet wird.

Der Detektor 14 liefert somit eine kontinuierliche quantitative Aussage über die Gesamtmenge der im Probengas ent-

haltenen Gaskomponenten, d.h. er gibt laufend die Gesamtkonzentration an.

Die Anzeige im Flammen-Ionisations-Detektor ist proportional zu der Anzahl der C-Atome eines Kohlenwasserstoffes bzw. der Anzahl der C-Atome sämtlicher Komponenten, die in dem Gasgemisch enthalten sind, das über die Leitung 24 dem Detektor 14 zugeführt wird. Das bedeutet, dass die Zunahme des Anteils eines höheren Kohlenwasserstoffes zu einer stärkeren Erhöhung des Messwertes des Summen-Detektors 14 führt, als die gleiche Zunahme des Anteils eines niedrigeren Kohlenwasserstoffes. Aus einer Veränderung des Messwertes des Detektors 14 lässt sich daher nicht ablesen, welche Komponente oder welche Komponenten sich in welcher Weise verändert haben.

Die Kenntnis der Gesamtkonzentration reicht daher nicht aus, um beispielsweise die Zunahme einer bestimmten Komponente über einen, für diese Komponente geltenden kritischen Wert hinaus zu erkennen.

Um nun eine Aussage über die Konzentrationen der einzelnen Komponenten des Probengases zu erhalten, ist, wie dargestellt, eine chromatographische Kolonne 36 mit nachgeschaltetem Flammen-Ionisations-Detektor 12 vorgesehen. Eine Teilmenge des aus der Leitung 20 kommenden Probengases wird über die Leitung 22 und ein Ventil 16, das eine Dosierschleife 18 hat, in die chromatographische Kolonne 36 eingeleitet und von dieser aus dem Detektor 12 zugeführt.

Der Aufbau des Ventils 16 und der Dosierschleife 18 ist bekannt und es soll daher hier nur erwähnt werden, dass die Dosierschleife 18 in Verbindung mit dem Ventil 16 dazu dient, der Kolonne 36 stets die gleiche Menge an Probengas zuzuführen.

Die chromatographische Kolonne 36 benötigt etwa 1 Minute für die Analyse einer Probe des zu untersuchenden Gases, wobei während dieser Analysenzeit das über die Leitung 22 kommende Gas durch geeignete Umschaltung des Ventils unwirksam, z.B. zur Atmosphäre, abströmt. Ist die Analyse in der Kolonne 36 beendet, so schaltet das Ventil 16 um und die sich in der Dosierschleife 18 befindliche Menge des Probengases wird der Kolonne 36 zugeführt, um dann ebenfalls analysiert zu werden und so fort.

In der Kolonne 36 werden die einzelnen Komponenten des Probengasgemisches getrennt und nacheinander in den Detektor 12 eingeführt, in welchem zeitlich nacheinander die einzelnen Komponenten gemessen und ihr Anteil bzw. ihre Konzentration über den Verstärker 38 an das Anzeigegerät 40 gegeben wird.

In manchen Fällen genügt eine einfachere Variante der Anlage 10, bei der der Flammen-Ionisations-Detektor 12 mit dem zugeordneten Verstärker 38 und dem Anzeigegerät 40 wegfällt. Bei dieser Variante wird dann das aus der chromatographischen Kolonne 36 kommende Gas über eine Leitung 52 und ein Umschaltventil 54 dem Detektor 14 zugeführt und in diesem gemessen. Das bedeutet, dass der Detektor 14 zunächst die Gesamtkonzentration des über die Leitung 24 und das Umschaltventil 54 kommenden Gasgemisches misst und dass dann, wenn die Kolonne 36 mit ihrer Analyse fertig ist, das Umschaltventil 54 umgeschaltet wird, wodurch die Zufuhr des Gemisches über die Leitung 24 gesperrt wird, worauf zeitlich nacheinander die einzelnen Komponenten aus der Kolonne 36 über die Leitung 52 und das Umschaltventil 54 in den Flammen-Ionisations-Detektor 14 eingeleitet werden.

In den meisten praktischen Fällen wird man aber einen Detektor 14 für die Messung der Gesamtkonzentration und wenigstens einen Detektor 12 für die Messung der Einzelkonzentrationen verwenden.

Es wird nun weiterhin vorgeschlagen, die vom Detektor 12

gelieferten Messwerte über eine elektrische Verbindungsleitung 26 an einen Rechner 30 zu legen, der einen Speicher enthält, in welchem diese Messwerte gespeichert werden können. Die Weitergabe der Messwerte an den Speicher des Rechners 30 erfolgt ständig, d.h. nach jeder Analyse einer Probengasmenge durch die Kolonne 36 und Messung der Konzentration im Detektor 12 wird der Speicher aufdatiert, so dass er die jeweils neuesten Werte bzw. Konzentrationen der Einzelkomponenten enthält.

Wie eingangs bereits erwähnt, ist die Messung und die Anzeige eines Flammen-Ionisations-Detektors proportional zur Anzahl der C-Atome des zu untersuchenden Gases oder Gasgemisches. Die Flammen-Ionisations-Detektoren werden nun mit einem bestimmten Eichgas geeicht, in der Weise, dass z.B. 30 ppm (30 Teile pro 1 000 000 Teile) 30 Skalenteilen des Anzeigegegerätes entsprechen. Wird nun ein anderes Gas in dem Detektor gemessen, das eine andere Anzahl von C-Atomen hat, als das Eichgas, so ist der angezeigte Messwert falsch, da die Messung des Flammen-Ionisations-Detektors, wie erwähnt, proportional zur Zahl der C-Atome und nicht proportional zur Zahl der Anteile der betreffenden Gaskomponente im Gemisch ist.

Dies soll nachfolgend anhand eines Beispiels näher erläutert werden.

Es soll angenommen werden, dass die Detektoren 12 und 14 mit CH_4 geeicht worden sind, etwa derart, dass 30 Skalenteile der Anzeigegegeräte 40 und 44 gleich 30 ppm CH_4 im untersuchenden Gasgemisch entsprechen.

Es wird nun ein Teil des Gasgemisches ständig dem Detektor 14 und ein anderer Teil über die Kolonne 36 dem Detektor 12 zugeführt. Der Detektor 14 soll nun z.B. 90 Skalenteile anzeigen, dies könnte dann 90 ppm CH_4 , oder 45 ppm C_2H_6 , oder 30 ppm C_3H_8 entsprechen, oder einem nicht bekannten Verhältnis dieser drei, oder auch nur zwei dieser Komponenten. Die Kolonne 36 analysiert nun dieses Gemisch und die einzelnen Anteile werden dann zeitlich nacheinander in dem Detektor 12 gemessen und im Anzeigegegerät 40 dargestellt.

Es wird nun angenommen, dass zunächst CH_4 gemessen wird und das Anzeigegegerät 40 soll 30 Skalenteile anzeigen, was bedeuten würde, dass in dem Gemisch 30 ppm CH_4 enthalten sind. Danach wird C_2H_6 in den Detektor 12 eingeleitet und das Anzeigegegerät 40 soll ebenfalls 30 Skalenteile anzeigen, was aber hier nun bedeutet, dass in dem Gemisch nur 15 ppm C_2H_6 enthalten sind (da 15 ppm C_2H_6 ebenfalls 30 C-Atome enthalten), d.h. der angezeigte Wert von dreissig muss durch zwei geteilt werden. Danach folgt C_3H_8 und es wird wiederum angenommen, dass das Anzeigegegerät 40 dreissig Skalenteile anzeigt. Dieser Wert muss dann durch drei geteilt werden, d.h. der Anteil von C_3H_8 beträgt dann 10 ppm, so dass sich bei dem gewählten Beispiel ein Gemisch von 30 ppm CH_4 , 15 ppm C_2H_6 und 10 ppm C_3H_8 ergibt.

Die einzelnen Messwerte, die der Detektor 12 liefert, werden nun, wie oben erwähnt, an den Rechner 30 gegeben, der die vom Detektor für die Komponenten C_2H_6 und C_3H_8 gelieferten Werte durch die entsprechenden Divisoren 2 bzw. 3 dividiert. Dem Rechner 30 können nun, wie in der Figur dargestellt, drei Anzeigegegeräte 32, 33, 35 nachgeschaltet sein, in denen digital oder analog jeweils die Werte für CH_4 , C_2H_6 und C_3H_8 angezeigt werden, solange, bis das nächste Analysenergebnis vorliegt und diese Werte dann entsprechend korrigiert und auf den neuesten Stand gebracht werden.

Die Anzeigegegeräte 32, 33, 35 zeigen somit beim gewählten Beispiel ständig die Anteile von CH_4 , C_2H_6 und C_3H_8 in ppm an, wobei sie in Intervallen, die durch die Analysendauer der chromatographischen Kolonne 36 bedingt sind, korrigiert und aufdatiert werden.

Mit dem Rechner 30 ist ferner ein Alarmgerät 34 gekop-

pelt, das dann Alarm schlägt und/oder die Anlage 10 abschaltet, wenn die Konzentration einer der Einzelkomponenten, die in den Anzeigegegeräten 32, 33, 35 dargestellt werden, einen kritischen Grenzwert überschreitet.

5 Geht man von einer Analysendauer von 1 Minute aus, so können jeweils innerhalb von 60 Sekunden die neuesten Werte vorhanden sein. Um diese Zeitspanne herabzusetzen, wird aber vorgeschlagen, wenigstens eine weitere chromatographische Kolonne 58 parallel zur Kolonne 36 zu schalten und die erstere zeitversetzt zur letzteren zu betreiben. Der Kolonne 58 ist ein Flammen-Ionisations-Detektor 60 nachgeschaltet, diesem wiederum ein Verstärker 62 und ein Anzeigegegerät 64. Das vom Ventil 16 kommende Probengas strömt in diesem Fall durch ein Umschaltventil 56, das bei einer
10 Analysendauer der Kolonnen 36 und 58 von 1 Minute alle 30 Sekunden umschaltet, d.h. zunächst wird eine dosierte Probengasmenge in die Kolonne 36 eingeleitet und 30 Sekunden später wird die gleiche Menge an Probengas in die Kolonne 58 eingeleitet.

20 Die Messwerte für die in der Kolonne 58 analysierten Gaskomponenten liegen somit 30 Sekunden später vor, als die Messwerte für die Gaskomponenten, die in der Kolonne 36 analysiert werden.

Die vom Detektor 60 und seinem Verstärker 62 gelieferten
25 Messwerte werden über eine elektrische Leitung 66 ebenfalls an den Rechner 30 gegeben und dort in derselben Weise verarbeitet, wie die über die Leitung 26 kommenden Messwerte, so dass die Anzeigegegeräte 32, 33, 35 alle 30 Sekunden auf den neuesten Stand gebracht werden.

30 Arbeitet man mit drei parallel geschalteten chromatographischen Kolonnen, so würden die neuesten Messwerte jeweils alle 20 Sekunden zur Verfügung stehen. Durch Erhöhung der Anzahl der chromatographischen Kolonnen kann diese Zeit weiter reduziert werden, so dass man eine mindestens quasi-kontinuierliche Messung der Einzelkomponenten erhält.

Anstatt der dem Rechner 30 nachgeschalteten Anzeigegegeräte 32, 33, 35, oder zusätzlich zu diesen, können über eine Leitung 46 die vom Rechner 30 korrigierten Messwerte an
40 das Anzeigegegerät 40 gelegt werden, so dass in diesem die Anteile der einzelnen Gaskomponenten korrekt in ppm angezeigt werden. Entsprechendes gilt für das Anzeigegegerät 64, das über eine Leitung 68 mit dem Rechner verbunden ist.

Bei der eingangs beschriebenen einfachen Variante, die
45 nur mit einem Flammen-Ionisations-Detektor, dem Detektor 14, arbeitet, können dessen Messwerte in gleicher Weise über die Leitung 48 an den Rechner 30, dort korrigiert und über die Leitung 50 an das Anzeigegegerät 44 gelegt werden. Das letztere würde dann in diesem Fall zunächst die Gesamtkonzentration und danach die Einzelkomponenten anzeigen.

Nach einer weiteren, in der Zeichnung nicht dargestellten Ausführungsform kann ausser dem Detektor 14, der die Gesamtkonzentration misst, für jede Gaskomponente ein weiterer Detektor vorgesehen werden. Diese Detektoren
55 erhalten dasselbe Gasgemisch wie der Detektor 14 und sie sind mit dem Rechner 30 gekoppelt. Es soll nun beispielsweise ein Detektor CH_4 , der zweite C_2H_6 und der dritte C_3H_8 messen. In diesem Fall werden nun vom Anzeigewert des ersten Detektors die vom Rechner ermittelten Werte für
60 C_2H_6 und C_3H_8 abgezogen, so dass der Anteil von CH_4 übrigbleibt, vom Anzeigewert des zweiten Detektors werden die Werte von CH_4 und C_3H_8 abgezogen, so dass der Anteil von C_2H_6 übrigbleibt und vom Messwert des dritten Detektors werden die vom Rechner ermittelten Werte für CH_4 und
65 C_2H_6 abgezogen, so dass der Anteil von C_3H_8 übrigbleibt.

Diese drei Detektoren würden dann jeweils die Einzelanteile der betreffenden Gaskomponenten anzeigen, die, wie oben beschrieben, fortlaufend abhängig von der Analysen-

dauer der chromatographischen Kolonnen korrigiert werden.

Anstelle der drei Detektoren kann auch nur ein einziger verwendet werden, der dann fortlaufend umgeschaltet wird, d.h. er misst zunächst CH_4 , dann C_2H_6 , dann C_3H_8 und beginnt dann wieder von neuem.

Es hat sich in der praktischen Erprobung gezeigt, dass bereits bei Verwendung von zwei parallel geschalteten chromatographischen Kolonnen, wobei also die neuesten Messwerte alle 30 Sekunden vorliegen, eine zufriedenstellende Überwachung der Betriebsstelle, z.B. einer Lackieranlage, erreicht wird. Diese Zeitspanne kann durch Verwendung mehrerer chromatographischer Kolonnen, wenn gewünscht, auf 20 oder z.B. auch 10 Sekunden reduziert werden.

Sollte innerhalb dieser kurzen Zeitspanne der Detektor 14, der die Gesamtkonzentration misst, eine Überschreitung des Gesamt-Grenzwertes anzeigen, so kann, abgesehen von einer Abschaltung der Anlage, vorgesehen werden, zum Zeitpunkt dieser Überschreitung das Gasgemisch in einer gesonderten Dosierschleife 28 des Ventiles 16 zu speichern und dann diese Probe in der Kolonne 36 (oder 58) sobald diese frei ist, oder in einer gesonderten, nicht-dargestellten Kolonne mit nachgeschaltetem Detektor zu analysieren und zu messen.

Auf diese Weise lässt sich die Zusammensetzung gerade des Gasgemisches bestimmen, das zu einer Überschreitung des Grenzwertes der Gesamt-Konzentration geführt hat, wobei die Komponente oder die Komponenten angegeben werden können, die Ursache für die Überschreitung dieses Gesamt-Grenzwertes sind.

Es wurde oben schon erwähnt, dass die dem Rechner 30 nachgeschalteten Anzeigegeräte 32, 33, 35 alternativ oder zusätzlich zu den Anzeigegeräten 40, 64 vorgesehen sein können. Darüber hinaus ist es aber auch möglich, nur mit dem Anzeigegerät 44 zu arbeiten, d.h. die in der Kolonne 36 und im Detektor 12 gemessenen Werte für die Einzelkomponenten an den Rechner 30 zu geben, der – bezogen auf das oben erläuterte Beispiel – die Werte für CH_4 , C_2H_6 und C_3H_8 ermittelt und daraufhin über eine in der Figur nicht dargestellte Verbindungsleitung das Anzeigegerät 44 entsprechend korrigiert.

Dieses erhält den Messwert vom Detektor 14, d.h. die Gesamtkonzentration an Kohlenwasserstoffen im untersuchten Gasgemisch, im Falle des obigen Beispiels zeigt das Anzeigegerät 44 also 90 Skalenteile an. Nach Durchführung einer Analyse durch die Kolonne 36 und den Detektor 12 und Weitergabe der Messwerte an den Rechner 30, gibt der letztere ein entsprechendes Signal an das Anzeigegerät 44 und zieht von dessen Anzeigewert die von ihm berechneten Werte für C_2H_6 und C_3H_8 ab, so dass das Anzeigegerät 44 den Anteil von CH_4 in ppm angibt. Danach schaltet der Rechner um und zieht von der Gesamtanzeige des Gerätes 44 die von ihm berechneten Werte für CH_4 und C_3H_8 ab, so dass das Gerät 44 den Anteil von C_2H_6 in ppm anzeigt. Nach einer weiteren Umschaltung werden die vom Rechner berechneten Werte von CH_4 und C_3H_8 von der Gesamtanzeige des Anzeigegerätes 44 abgezogen, womit das letztere dann den Anteil von C_3H_8 in ppm angibt. Die Umschaltung kann innerhalb des Rechners automatisch mit Hilfe an sich bekannter Bauteile durchgeführt werden.

