

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(21) Anmeldenummer: 81101723.5

(51) Int. Cl.<sup>3</sup>: **H 01 J 47/06**

(22) Anmeldetag: 09.03.81

(30) Priorität: 13.03.80 DE 3009563

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
23.09.81 Patentblatt 81/38

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
DE FR GB NL

(71) Anmelder: **INTERATOM Internationale**  
**Atomreaktorbau GmbH**  
**Friedrich-Ebert-Strasse**  
**D-5060 Bergisch Gladbach 1(DE)**

(72) Erfinder: **Honisch, Edgar**  
**Sandstrasse 81**  
**D-5010 Bergheim(DE)**

(72) Erfinder: **Relic, Milan, Dipl.-Ing.**  
**Löhe 30**  
**D-5060 Bergisch Gladbach 1(DE)**

(72) Erfinder: **Jäger, Walter**  
**Schulweg 33**  
**D-5250 Engelskirchen(DE)**

(72) Erfinder: **Spillekothen, Hans-Gerd**  
**Reginharstrasse 2**  
**D-5060 Bergisch Gladbach 1(DE)**

(74) Vertreter: **Mehl, Ernst, Dipl.-Ing. et al,**  
**Postfach 22 01 76**  
**D-8000 München 22(DE)**

(54) **Tritium-Nachweis in Gasen.**

(57) In der vorliegenden Erfindung wird zum kontinuierlichen und schnellen Nachweis von sehr geringen Mengen Tritium in einem Gasgemisch ein Zählrohr mit mehreren elektrisch isoliert aufgespannten Zählröhren (8, 9, 10) vorgeschlagen, welches direkt von dem Gasgemisch unter hohem Druck durchströmbar ist. Durch den erhöhten Druck wird die Empfindlichkeit des Gerätes gegenüber herkömmlichen Zählern gesteigert, da mehr Zerfälle pro Zeiteinheit bei gleicher spezifischer Aktivität des Gasgemisches registriert werden. Die Zählröhren (8, 9, 10) sind parallel zur Strömungsrichtung angeordnet, um die Belastung durch den Strömungsdruck klein zu halten. Zur Vergleichsmäßigung der Strömung ist vor dem eigentlichen Zählraum eine Lochplatte (14) angeordnet. Eine den Zählraum umgebende Heizung (12) ermöglicht das Entfernen von adsorbiertem Tritium. Zur Erfüllung aller Anforderungen an thermische Beständigkeit, elektrische Isolation, Druckfestigkeit und Adsorptionsverhalten bezüglich Tritium ist der Zählraum von einem keramischen Formkörper (6) umgeben. Das Gerät ist besonders zur Überwachung des Produktgases einer zentralen Gasversorgung geeignet.

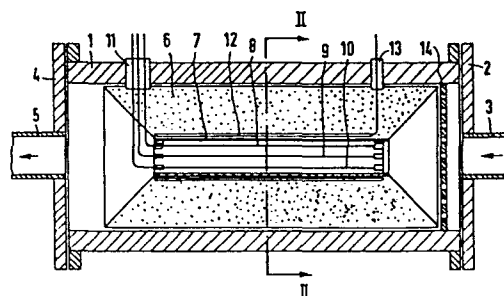


FIG 1



INTERATOM

VPA 80 P 8564 E

Internationale Atomreaktorbau GmbH

D-5060 Bergisch Gladbach 1

5

Tritium-Nachweis in Gasen

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Gerät zum kontinuierlichen Nachweis von sehr geringen Mengen von Tritium in einem Gasgemisch, z. B. im Produktgas einer zentralen Gasversorgung, insbesondere einer nuklear beheizten Kohlevergasungsanlage. Das Gerät ist in erster Linie für methanhaltige Gase gedacht, ist aber auch geeignet für Gase, die  $\text{CO}_2$ ,  $\text{C}_2\text{H}_6$  oder  $\text{C}_3\text{H}_8$  enthalten.

15

Bei nuklear beheizten Kohlevergasungsanlagen soll sichergestellt werden, daß radioaktive Gase, insbesondere Tritium aus dem Kernreaktor nicht mit dem Produktgas auf dem Wege durch die Gasleitungen zu einem Verbraucher gelangen können. Auch bei nicht nuklear beheizten Kohlevergasungsanlagen oder bei solchen Gasversorgungsanlagen, die sowohl natürliches Erdgas als auch mit Kernenergie aus Kohle hergestelltes Methan verarbeiten und an einen Verbraucher leiten, ist es von Interesse, ob das Produkt nachweisbare Mengen von Tritium oder anderen radioaktiven Gasen enthält.

25

Zum Nachweis der von Tritium ausgehenden  $\beta$ -Strahlung sind Proportional-Durchflußzähler bekannt, in denen ein konstanter und von Tritium völlig freier Methan-Strom durch einen geschlossenen Zählraum geleitet wird, in dem mehrere Zähldrähte elektrisch isoliert aufgehängt sind. Gegenüber dem zu prüfenden Gas haben diese Zählräume ein Fenster, das mit einer sehr dünnen Metallfolie verschlossen ist. Die durch dieses Fenster in den Zählraum eindringende  $\beta$ -Strahlung ionisiert das im Zählraum vorhandene Methan und läßt kurzzeitig einen elektrischen Strom

30

35

zwischen Zähldrähten und Gehäuse fließen. Weiterhin sind Geräte bekannt, bei denen ein Gemisch aus Methan und dem zu prüfenden Gas bei Atmosphärendruck und geringer Geschwindigkeit durch einen Zählraum fließt. Diese Geräte  
5 haben eine maximale Empfindlichkeit von etwa  $2 \cdot 10^{-9}$  Ci/m<sup>3</sup> pro Impulse/min (z. B. DE-OS 25 00 510.1).

Wenn man sich z. B. zum Ziel setzt, eine Tritiumkonzentration von 10 pCi/g Gas noch signifikant nachweisen zu können, so ergeben sich Meßzeiten von etwa einer Stunde,  
10 um eine deutliche Trennung von der stets vorhandenen Untergrundstrahlung zu gewährleisten. Da aber die Durchlaufzeit des Produktgases in einer nuklearen Kohlevergasungsanlage vom Reaktor bis zum Eintritt in das Versorgungsnetz nur 10 Minuten beträgt, wäre die hiermit erreichbare Meßzeit zu lang.  
15

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist ein Gerät zum kontinuierlichen Nachweis von sehr geringen Mengen von Tritium in einem Gasgemisch, insbesondere im Produktgas  
20 einer zentralen Methanversorgung. Dieses Gerät soll eine möglichst kurze Ansprechzeit haben.

Zur Lösung dieser Aufgabe wird ein Gerät nach dem ersten Anspruch vorgeschlagen. Wenn man den Zählraum direkt von  
25 dem Gasgemisch unter hohem Druck durchströmen läßt, wird die bei radioaktiver Verseuchung mögliche Zahl der Impulse/min erheblich erhöht und die oben erwähnte dünne Folie vermieden. Da die oben erwähnte Meßzeit von einem zu prüfenden Gas bei Atmosphärendruck ausging, verringert  
30 sich jetzt die Meßzeit etwa im Verhältnis des Gasgemischdruckes zum Atmosphärendruck. Mit einem Gasgemischdruck von beispielsweise 6 bar ergibt sich eine Meßzeit von etwa 10 Minuten. Den gewünschten hohen Druck kann man mit

einem Kompressor erzeugen, der einen Teilstrom des Gasgemisches aus der Hauptleitung entnimmt und nach der Messung wieder in die Hauptgasleitung zurückbefördert. Zweckmäßiger erscheint es, für eine Produktgasanlage das Meßgerät  
5 nicht, wie üblich, unmittelbar im Anschluß an die Produktionsanlage vorzusehen, sondern erst dort, wo das Produktgas auf den gewünschten Netzdruck verdichtet wird und dementsprechend unter einem hohen Druck verfügbar ist. Die Meßleitung von der Hauptgasleitung bis zum Meßgerät  
10 sollte möglichst kurz sein, damit nicht in der Meßleitung ein Teil des Tritiums durch die Rohrwand nach außen diffundiert und damit keine zusätzlichen Zeitverluste entstehen. Druck, Temperatur und Geschwindigkeit des Gases im Zählraum sollten kontrollierbar sein. Um die  
15 Auswertung der Messung zu vereinfachen, erscheint es zweckmäßig, diese Werte konstant zu halten. Alle drei Werte sind von Bedeutung für den durch den Zählraum fließenden Gasstrom. Die Einhaltung einer maximalen und minimalen Gasgeschwindigkeit im Zählraum ist außerdem  
20 von Bedeutung, weil einerseits die dünnen und sehr empfindlichen Zähldrähte nicht beschädigt werden dürfen und andererseits die Gastransportzeit von Bedeutung ist für die Meßzeit. Weiterhin erscheint es zweckmäßig, den Zählraum mit einer Abschirmung gegen die natürliche  
25 Strahlung aus der Umgebung zu versehen, weil die hier zu messende Tritiumaktivität bereits im Bereich des natürlichen Strahlenpegels liegt.

Die im zweiten Anspruch vorgeschlagene Anordnung von  
30 parallel angeströmten Zähldrähten vermeidet eine zu große Belastung dieser Zähldrähte bei hohen Geschwindigkeiten.

Die im dritten Anspruch vorgeschlagene Beheizung des Zählraums dient dazu, den Zähler in Abständen durch erhöhte Temperatur in Verbindung mit anderen Maßnahmen  
35

von eventuellen Tritiumablagerungen zu befreien, die die Messung verändern könnten.

Der im vierten Anspruch vorgeschlagene keramische Formkörper soll den Zähler elektrisch und thermisch gegen das Gehäuse isolieren, sowie die Adsorption von Tritium klein halten.

Da bei hohem Druck turbulente Strömungen die notwendigerweise sehr dünnen Zähldrähte zerstören könnten, sieht der fünfte Anspruch zur Vergleichmäßigung der Strömung im Zählraum eine Lochplatte vor, die in Strömungsrichtung vor dem Zählraum angeordnet ist. Außerdem wird in diesem Anspruch vorgeschlagen, die Zähldrähte in mehreren parallelen Ebenen parallel zur Strömungsrichtung anzuordnen. Dadurch wird das Zählraumvolumen weitgehend ausgenutzt. Dabei erscheint es sinnvoll, die Zähldrähte einer Ebene jeweils elektrisch leitend zu verbinden, da dann der Verlauf des elektrischen Feldes günstig für eine hohe Ansprechwahrscheinlichkeit ist. Je nach den Betriebsanforderungen ist aber auch eine andere Schaltung der Zähldrähte möglich.

Die Figuren 1 bis 3 zeigen mögliche Ausführungsbeispiele der Erfindung.

Figur 1 zeigt die konstruktive Ausführung eines Tritium-Zählers im Längsschnitt.

Figur 2 zeigt einen Querschnitt durch Figur 1.

Figur 3 zeigt in schematischer Darstellung eine Anordnung von drei parallelen Tritium-Zählern und eine Schaltung zur Auswertung der Meßsignale.

Das zylindrische Gehäuse 1 ist mit einem Deckel 2 an den Zufluß 3 und mit einem Deckel 4 an den Abfluß 5 angeschlossen und enthält einen außen ebenfalls zylindrischen

keramischen Formkörper 6, der einen metallischen, rechteckigen Zählraum 7 umschließt. Dieser Zählraum ist an beiden Enden offen und enthält in drei zur Strömungsrichtung parallelen Ebenen mehrere Zähldrähte 8, 9 und 10, die im Zählraum 7 isoliert befestigt sind. Die Zähldrähte einer Ebene sind jeweils miteinander leitend verbunden und an eine Leitung angeschlossen, die durch eine hochspannungsfeste Isolierung 11 nach außen geführt ist. Außerhalb des Zählraumes 7 aber innerhalb des keramischen Formkörpers 6 ist eine elektrische Beheizung 12 vorgesehen, deren Anschlüsse durch eine Isolierung 13 aus dem Gehäuse 1 herausgeführt sind. In Strömungsrichtung vor dem Formkörper 6 ist eine kreisförmige Lochplatte 14 angeordnet, die die Strömung gleichmäßigen soll.

15

In Figur 3 sind drei vollständige Nachweisgeräte strömungstechnisch parallel geschaltet. In der Hauptleitung 30 ist ein Kompressor 31 angeordnet, der das aus einer Gasfabrik beispielsweise mit 1,7 bar austretende Produktgas auf den Druck einer Ferngasleitung von beispielsweise 70 bar verdichtet. Jedes der drei Gehäuse 1 ist sowohl auf seiner Zuflußseite mit einem Druckregulierventil 32 und einem Absperrventil 33 als auch auf seiner Abflußseite mit einem Druckregulierventil 34 und einem Absperrventil 35 ausgestattet. Außerdem sind die Verbindungsleitungen zur Hauptleitung 30 mit je einem Absperrventil 36 und 37 verschließbar. Mit dieser Schaltung ist gewährleistet, daß die drei Geräte, solange der Kompressor 31 Produktgas ins Gasversorgungsnetz liefert, ständig mit dem notwendigen Gasdruck versorgt sind. Damit sind also diese Geräte unabhängig von besonderen Kompressoren. Durch die Parallelschaltung von im Beispiel drei Geräten wird gewährleistet, daß ein einzelnes Gerät ausgewechselt und inspiziert werden kann, während die beiden anderen Geräte weiterhin den Tritium-Gehalt überwachen. In der Fi-

- gur 3 nicht dargestellt, aber für den praktischen Betrieb sehr zweckmäßig ist es, wenn anstelle eines Nachweisgerätes zwei Geräte hintereinander geschaltet sind. Bei dieser Anordnung kann man die Anzeige beider Geräte miteinander vergleichen und bei evtl. unterschiedlichen Anzeigen auf Meßfehler schließen. Außerdem kann man jeweils eins der beiden Geräte beispielsweise mit einer künstlichen Strahlungsquelle prüfen.
- 10 Im übrigen ist die Konstruktion- und Betriebsweise von Proportionaldurchflußzählern in "Kernphysikalische Meßverfahren" von Hubert Neuert, erschienen 1966 im G. Braun-Verlag, Karlsruhe, beschrieben, insbesondere auf den Seiten 328, 410 und folgenden Seiten. Daher
- 15 kann an dieser Stelle auf die Beschreibung einer elektrischen und elektronischen Schaltung zur Auswertung der Meßsignale verzichtet werden.

INTERATOM

Internationale Atomreaktorbau GmbH

D-5060 Bergisch Gladbach 1

5

Tritium-Nachweis in Gasen

Ansprüche

- 10 1. Gerät zum kontinuierlichen Nachweis von sehr geringen  
Mengen von Tritium in einem Gasgemisch, welches aus einem  
von dem Gas durchströmbaren Zählraum (7) und mehreren  
in diesem Raum elektrisch isoliert aufgespannten Zähl-  
drähten (8, 9, 10) besteht, mit deren Hilfe die durch  
15 radioaktive Strahlung im Zählraum entstehenden Ionen als  
elektrische Impulse gezählt werden, g e k e n n z e i c h -  
n e t d u r c h folgende Merkmale:

- a) Der Zählraum (7) ist in einem direkt von dem Gasge-  
20 misch unter hohem Druck durchströmbaren Gehäuse (1)  
angeordnet.

2. Gerät nach Anspruch 1 g e k e n n z e i c h n e t  
d u r c h folgende Merkmale:

25

- a) Die Zähldrähte (8, 9 und 10) sind parallel zur Strö-  
mungsrichtung im Zählraum (7) angeordnet.

3. Zähler nach Anspruch 1 g e k e n n z e i c h n e t  
30 d u r c h folgende Merkmale:

- a) Der Zählraum (7) ist mit einer elektrischen Beheizung  
(12) umgeben.

35

Nw/05.12.80

4. Gerät nach Anspruch 1 g e k e n n z e i c h n e t  
d u r c h folgende Merkmale:

- 5 a) Der Zählraum (7) ist von einem keramischen Formkörper (6) umgeben.

5. Gerät nach Anspruch 1 g e k e n n z e i c h n e t  
d u r c h folgende Merkmale:

- 10 a) Die Zähldrähte (8, 9, 10) sind in mehreren parallelen Ebenen parallel zur Strömungsrichtung angeordnet, wobei die Zähldrähte einer Ebene jeweils elektrisch leitend verbunden sind.
- 15 b) In Strömungsrichtung vor dem Zählraum (7) ist eine Lochplatte (14) angeordnet.

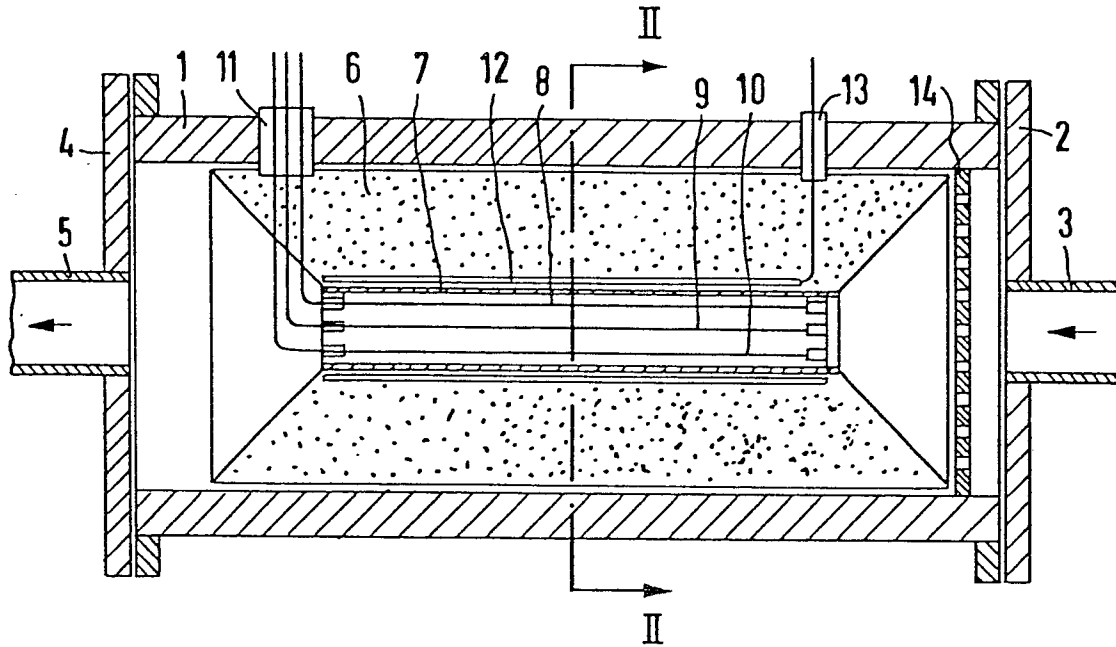


FIG 1

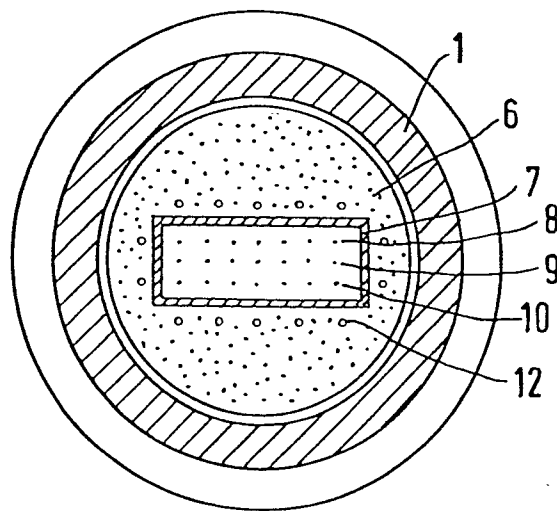


FIG 2

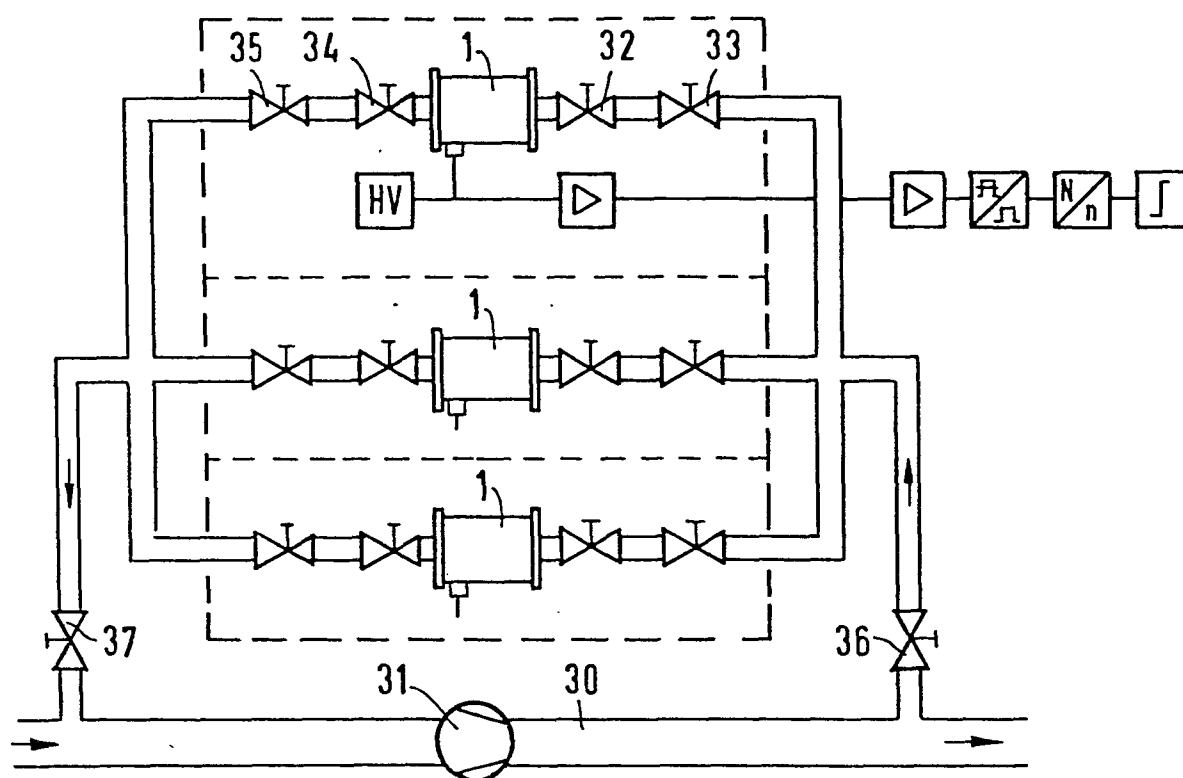


FIG 3