

Brevet N°

86900

du

26.05.1987

Titre délivré

13 JUIN 1988

GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG

I/2221 LU



Monsieur le Ministre
de l'Économie et des Classes Moyennes
Service de la Propriété Intellectuelle
LUXEMBOURG

26.11.87
aj. 12m.

Demande de Brevet d'Invention

I. Requête

EUROPÄISCHE ATOMGEMEINSCHAFT (EURATOM)

Postfach 1907

L-2920 LUXEMBOURG

dépose(nt) ce Vingt-six mai Mil neuf cent quatre-vingt-sept

à heures, au Ministère de l'Économie et des Classes Moyennes, à Luxembourg:

1. la présente requête pour l'obtention d'un brevet d'invention concernant:

"VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM ENTFERNEN EINER AEROSOLWOLKE
AUS DER LUFT"

2. la description en langue allemande de l'invention en trois exemplaires;

3. une planche de dessin, en trois exemplaires;

4. la quittance des taxes versées au Bureau de l'Enregistrement à Luxembourg, le 26 mai 1987;

5. la délégation de pouvoir datée de

lex

6. le document d'ayant cause (autorisation);

déclare(nt) en assumant la responsabilité de cette déclaration, que l(es) inventeur(s) est (sont)

Joseph MAGILL, Fritz-Erlor Str. 9, D-7500 Karlsruhe 1

renvoie(nt) pour la susdite demande de brevet la priorité d'une (des) demande(s) de
déposée(s) en

le

sous le N°

au nom de

élit (disent) domicile pour lui (elle) et, si désigné, pour son mandataire, à Luxembourg : Kommission der
Europäischen Gemeinschaften - GD XIII/A2, L-2920 Luxembourg

sollicite(nt) la délivrance d'un brevet d'invention pour l'objet décrit et représenté dans les annexes susmentionnées,
avec ajournement de cette délivrance à douze mois.

Le déposant / mandataire

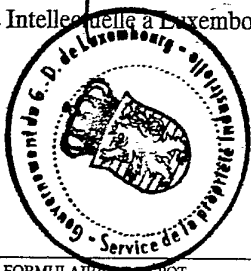
II. Procès-verbal de Dépôt :

H. KRONZ, Fondé de Pouvoir
La susdite demande de brevet d'invention a été déposée au Ministère de l'Économie et des Classes Moyennes,
Service de la Propriété Intellectuelle à Luxembourg, en date du: 26.5.87

à 11.45 heures

Pr. le Ministre de l'Économie et des Classes Moyennes,

Le chef du service de la propriété intellectuelle,



A 68007

EXPLICATIONS RELATIVES AU FORMULAIRE DE DÉPÔT

(1) s'il y a lieu "Demande de certificat d'addition au brevet principal, à la demande de brevet principal N° du". (2) inscrire les nom, prénom, profession, adresse du demandeur, lorsque celui-ci est un particulier ou les dénomination sociale, forme juridique, adresse du siège social, lorsque le demandeur est une personne morale - (3) inscrire les nom, prénom, adresse du mandataire agréé, conseil en propriété industrielle, muni d'un pouvoir spécial, s'il y a lieu, "représenté par agissant en qualité de mandataire" - (4) date de dépôt en toutes lettres - (5) titre de l'invention - (6) inscrire les noms, prénoms, adresses des inventeurs ou l'indication "(voir) désignation séparée (suivra)", lorsque la désignation se fait ou se fera dans un document séparé, ou encore l'indication "ne pas mentionner", lorsque l'inventeur signe ou signera un document de non-mention à joindre à une désignation séparée présente ou future - (7) brevet, certificat d'addition, modèle d'utilité, brevet européen (CBE), protection internationale (PCT) - (8) Etat dans lequel le premier dépôt a été effectué ou, le cas échéant, Etats désignés dans la demande européenne ou internationale prioritaire - (9) date du premier dépôt - (10) numéro du premier dépôt complété, le cas échéant, par l'indication de l'office récepteur CBE/PCT - (11) nom du titulaire du premier dépôt - (12) adresse du domicile effectif ou élu au Grand-Duché de Luxembourg - (13) 2, 6, 12 ou 18 mois - (14)

*Brevet N°

86900

du 26.05.1987

Titre délivré

GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG



Monsieur le Ministre
de l'Économie et des Classes Moyennes
Service de la Propriété Intellectuelle
LUXEMBOURG

26.11.87

aj. 12m.

Demande de Brevet d'Invention

I. Requête

EUROPÄISCHE ATOMGEMEINSCHAFT (EURATOM)

Postfach 1907

L-2920 LUXEMBOURG

dépose(nt) ce Vingt-six mai Mil neuf cent quatre-vingt-sept

à heures, au Ministère de l'Économie et des Classes Moyennes, à Luxembourg:

1. la présente requête pour l'obtention d'un brevet d'invention concernant:

"VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM ENTFERNEN EINER AEROSOLWOLKE
AUS DER LUFT"

2. la description en langue allemande de l'invention en trois exemplaires;

3. une planche de dessin, en trois exemplaires;

4. la quittance des taxes versées au Bureau de l'Enregistrement à Luxembourg, le 26 mai 1987;

5. le document de pouvoir, daté de lex;

6. le document d'ayant cause (autorisation);

déclare(nt) en assumant la responsabilité de cette déclaration, que l(es) inventeur(s) est (sont):

Joseph MAGILL, Fritz-Erlor Str. 9, D-7500 Karlsruhe 1

revendique(nt) pour la susdite demande de brevet la priorité d'une (des) demande(s) de
déposée(s) en (8)

le (9) x

sous le N° (10) x

au nom de (11) x

élit (élit) domicile pour lui (elle) et, si désigné, pour son mandataire, à Luxembourg : Kommission der
Europäischen Gemeinschaften - GD XIII/A2, L-2920 Luxembourg

sollicite(nt) la délivrance d'un brevet d'invention pour l'objet décrit et représenté dans les annexes susmentionnées,
avec ajournement de cette délivrance à douze mois.

Le déposant / mandataire

II. Procès-verbal de Dépôt :

H. KRONZ, Fondé de Pouvoir
La susdite demande de brevet d'invention a été déposée au Ministère de l'Économie et des Classes Moyennes,
Service de la Propriété Intellectuelle à Luxembourg, en date du: 26.5.87

à 11.45 heures

Pr. le Ministre de l'Économie et des Classes Moyennes,

p. d.

Le chef du service de la propriété intellectuelle,



A 68007

EXPLICATIONS RELATIVES AU FORMULAIRE DE DÉPÔT.

(1) s'il y a lieu "Demande de certificat d'addition au brevet principal, à la demande de brevet principal N° du - (2) inscrire les nom, prénom, profession, adresse du demandeur, lorsque celui-ci est un particulier ou les dénomination sociale, forme juridique, adresse du siège social, lorsque le demandeur est une personne morale - (3) inscrire les nom, prénom, adresse du mandataire agréé, conseil en propriété industrielle, muni d'un pouvoir spécial, s'il y a lieu: "représenté par agissant en qualité de mandataire" - (4) date de dépôt en toutes lettres - (5) titre de l'invention - (6) inscrire les noms, prénoms, adresses des inventeurs ou l'indication "ne pas mentionner", lorsque la désignation se fait ou se fera dans un document séparé, ou encore l'indication "ne pas mentionner", lorsque l'inventeur signe ou signera un document de non-mention à joindre à une désignation séparée présente ou future - (7) brevet, certificat d'addition, modèle d'utilité, brevet européen, (CBE), protection internationale (PCT) - (8) Etat dans lequel le premier dépôt a été effectué ou, le cas échéant, Etats désignés dans la demande européenne ou internationale prioritaire - (9) date du premier dépôt - (10) numéro du premier dépôt complété, le cas échéant, par l'indication de l'office récepteur CBE/PCT - (11) nom du titulaire du premier dépôt - (12) adresse du domicile effectif ou élu au Grand-Duché de Luxembourg - (13) 2, 6, 12 ou 18 mois - (14)

A62B

VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM ENTFERNEN
EINER AEROSOLWOLKE AUS DER LUFT

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren ~~und eine Vor-~~richtung zum Entfernen einer Aerosolwolke aus der Luft sowie auf die Anwendung dieses Verfahrens auf die Fixierung toxischer Gase.

Bei chemischen oder kerntechnischen Großunfällen besteht die Gefahr eines Entweichens gefährlicher Stoffe und einer Ausbreitung dieser Stoffe mit dem Wind über Kontinente hinweg. Wie man anlässlich des Reaktorunfalls in Tschernobyl leider feststellen mußte, stehen derzeit keine Verfahren zur Verfügung, um eine einmal in die Atmosphäre freigesetzte radioaktive Wolke an der weiteren Ausbreitung zu hindern.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein solches Verfahren anzugeben, das auch nach der Freisetzung einer giftigen oder radioaktiven Wolke in die Atmosphäre anwendbar ist und die giftigen Stoffe einzusammeln und zu fixieren erlaubt.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß man Schallwellen so großer Intensität auf die Wolke einwirken läßt, daß die Aerosolpartikel zu größeren Partikeln koagulieren. Vorzugsweise wird die Intensität der auf die Wolke einwirkenden Schallwellen soweit gesteigert, bis sich die Aerosolpartikel in Richtung zur Schallquelle hin bewegen und dort eingesammelt werden können. Bei gegebener Intensität der Schallwellen ist diese Driftbewegung der Aerosolpartikel in Richtung zur Schallquelle hin besonders ausgeprägt, wenn das Frequenzspektrum der erzeugten Schallwellen hauptsächlich aus einer Grundfrequenz und deren Verdoppelung besteht, wobei letztere um etwa 90° zur Grundfrequenz phasenverschoben ist.



Bezüglich bevorzugter Ausführungsformen einer Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird auf die Vorrichtungsansprüche verwiesen. Die Erfindung läßt sich auch auf die Fixierung toxischer Gase anwenden, indem die Gase vorab mit einem Aerosol aus aktiviertem Kohlenstoff besprüht werden, das die Gasmoleküle absorbiert und dann wie oben erläutert eingesammelt werden kann.

Nachfolgend wird die Erfindung anhand dreier Figuren näher erläutert.

Fig. 1 zeigt eine aus einer havarierten Kernkraftanlage austretende Aerosolwolke und schematisch die Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens an dieser Wolke.

Fig. 2 zeigt schematisch eine Vorrichtung zur Durchführung dieses Verfahrens für den Anbau an ein Luftschiff.

Fig. 3 zeigt eine Schallquelle aus der Vorrichtung gemäß Fig. 2.

Eine Aerosolwolke, wie sie bei einem nuklearen Unfall in einer Großanlage auftreten kann, hat beispielsweise folgende Eigenschaften:

Wolkendurchmesser: 100 Meter

Wolkenvolumen: $5 \times 10^5 \text{ m}^3$

Partikelkonzentration: 10^{12} m^{-3}

Abstand zwischen den Partikeln: 100 μm

mittlerer Partikeldurchmesser: 1 μm

Anzahl der Partikel: 5×10^{17}

Dichte eines Partikels: 1 g/cm^{-3}

Massenladung: 1 g/m^3

Es ist davon auszugehen, daß die Partikeldurchmesser stark variieren. Wenn der Partikeldurchmesser kleiner als 0,1 μm ist, dann bewirkt bereits die Braun'sche Bewegung rasch eine

Kollision von Partikeln untereinander und deren Agglomeration. Wenn der Partikeldurchmesser dagegen sehr groß ist, z.B. größer als 15 μm , dann führt die Schwerkraft zu einer relativen Sedimentierung dieser Partikel und zu deren Absetzen am Boden. Daraus ergibt sich, daß die von den atmosphärischen Strömungen weit fortgetragenen Partikel Durchmesser zwischen 0,1 und 15 μm haben und durch das erfindungsgemäße Verfahren erfaßt werden müssen.

Um die Wechselwirkung zwischen einer Schallwelle und solchen Partikeln zu verstehen, muß man die Masse der Partikel berücksichtigen: Kleine Partikel verhalten sich wie Gaspartikel in einer Schallwelle und werden von dieser mitgerissen. Für größere Partikel sind Trägheitseffekte von Bedeutung, die die Bewegung des Partikels dämpfen. Die Bewegung solcher Partikel nimmt also mit zunehmender Masse oder steigender Frequenz der Schallwelle ab. Bei einer gegebenen Schallfrequenz bewegen sich also Partikel mit unterschiedlichen Massen sehr unterschiedlich schnell, so daß die Partikel miteinander kollidieren und agglomerieren. Durch Einwirkung von Schallwellen ausreichender Intensität und geeigneter Frequenz ist es also möglich, die Partikelgröße in einem Aerosol zu vergrößern, so daß die Partikel durch die Schwerkraft aus der Wolke abregnen und sich nicht mehr weiter mit den atmosphärischen Strömungen verbreiten können.

Die Erfindung geht aber noch einen Schritt weiter, denn die intensive Kontamination der Umgebung der havarierten Anlage durch die aus der Wolke sedimentierenden Partikel sollte auch vermieden werden. Es hat sich nun überraschend gezeigt, daß die Partikel durch geeignete Schallwellen auch in einen Sammelbehälter angesaugt werden können, ehe sie zu Boden fallen. Die hierbei auftretenden Kräfte sind die mittlere Stokes-Kraft und die mittlere Oseen-Kraft.

Die Stokes-Kraft beruht auf der Temperaturabhängigkeit der Viskosität in einem Fluid. Bei einer adiabatischen Kompression

des Fluids, verursacht durch eine Schallwelle, steigt die Temperatur des Fluids erst an und sinkt dann in der zweiten Schallhalbwellen wieder ab. Das Produkt aus der Fluidgeschwindigkeit und der Viskosität ergibt über einen Zyklus einen mittleren Wert, der zu einer Drift des Partikels in Richtung auf die Schallquelle führt. Es läßt sich zeigen, daß in Luft bei 20°C und einer Atmosphäre eine Schallwelle mit einem Schalldruckpegel von 151 dB eine Drift mit einer Geschwindigkeit von 0,66 cm/s erzeugt.

Außerdem wird die sogenannte Oseen-Kraft zusätzlich wirksam. Diese Kraft ist beispielsweise in der Zeitschrift Journ. Acoustic Soc. of America Vol. 22, 1950, Seite 319 ff und Vol. 23, 1951, Seiten 312-315 definiert. Sie beruht auf der Verzerrung der Wellenform bei höheren Amplituden und ist von der Temperaturvariation in der Schallwelle unabhängig. Dagegen hängen die Größe und die Richtung dieser Kraft stark vom Verzerrungsgrad, insbesondere von der Phasenverschiebung zwischen der Grundfrequenz und dem Doppelten der Grundfrequenz ab, sofern die Schallwelle insbesondere diese Komponenten enthält. Am größten ist diese Kraft in Richtung auf die Quelle hin für eine Phasendifferenz von +90° zwischen diesen Komponenten.

Es läßt sich zeigen, daß für einen Schalldruckpegel von 160 dB ein Partikel mit einem Durchmesser von 15 µm eine Driftgeschwindigkeit von ca 1 m/s besitzt. Für ein zehnmal größeres Partikel ist die Geschwindigkeit zehnmal so groß. Weiter nimmt die Driftgeschwindigkeit mit dem Schalldruckpegel zu.

Nach diesen eher theoretischen Überlegungen wird nachfolgend anhand der Zeichnungen die praktische Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens und der hierfür notwendigen Vorrichtung erläutert.

Fig. 1 zeigt eine kerntechnische Anlage 1 mit einem Reaktorbehälter 2, der aufgrund eines Unfalls einen Riß 3 im Dach

1
2
3

bekommen hat. Durch diesen Riß treten radioaktive Stoffe aus und bilden in der Umgebungsluft eine Aerosolwolke 4 mit den weiter oben angegebenen Kennwerten. Durch die Erfindung soll die Weiterverbreitung der radioaktiven Aerosolpartikel durch die atmosphärische Luftbewegungen verhindert werden.

Es ist möglich, Schallwellen vom Boden aus oder von pilotgesteuerten oder ferngesteuerten Flugobjekten aus auf die Wolke zu richten. In Fig. 1 ist ein Gerüst 5 zu sehen, das eine Vielzahl von Sirenen 6 in einer Matrixanordnung trägt und orientierbar auf dem Erdboden aufgebaut ist. Die beste Wirkung wird erzielt, wenn das Lot auf der Matrixfläche zum Zentrum der Wolke hinzeigt.

Alternativ oder ergänzend dazu können ähnliche Matrixanordnungen von Sirenen 7 an einem ferngesteuerten Luftschiff 8 oder entsprechende Schallquellen 9 an einem Hubschrauber 10 angebracht sein.

Um allein vom Boden aus eine Wolke 4 der gegebenen Größe so bekämpfen zu können, daß die Partikel bevorzugt bei der Schallquelle gesammelt werden können, d.h. nicht durch Sedimentierung die Umgebung der Anlage 1 kontaminieren, braucht man eine Schallwellenleistung von etwa 25 MW und eine Leistungsdichte von 133 W cm^{-2} in Höhe der Schallquellen. Das ergibt eine Matrixgröße von 19 m^2 und für einen einzelnen Sirenendurchmesser von 30 cm eine Gesamtzahl notwendiger Sirenen 6 von 215. Die ganze Wolke würde bei diesem Leistungsaufwand innerhalb von 25 Minuten abgebaut.

Ein ferngesteuertes Luftschiff 8 könnte auch unmittelbar in die Wolke hineingesteuert werden und so dieselbe Wirkung wie die Anlage am Boden mit wesentlich geringerem Energieeinsatz erbringen, da dann geringere Driftgeschwindigkeiten akzeptabel sind. In diesen Fällen könnten Energieraten von 100 kW ausreichen.

Besonders günstig ist die Situation, wenn die Partikel in der Aerosolwolke einem Feld stehender Schallwellen unterliegen. Dies kann erreicht werden, indem, wie in Fig. 2 gezeigt, dem Matrixgerüst 11 mit den Sirenen 12 gegenüber und in Abstand hierzu eine Reflektorwand 13 angebracht wird, die natürlich ebenso wie das Gerüst 11 am Luftschiff 8 befestigt wird. Das Gerüst 11 kann in diesem Fall mit wesentlich weniger Sirenen, z.B. 80 Sirenen, bestückt sein und der Abstand zwischen der Reflektorwand 13 und dem Gerüst 11 beträgt z.B. 10 m. Bei einer Driftgeschwindigkeit von 20 cm pro Sekunde würde der Zwischenraum zwischen dem Gerüst 11 und der Reflektorwand 13 innerhalb weniger Sekunden gereinigt, so daß das Luftschiff langsam in der Wolke hin- und herbewegt werden kann, um die verschiedenen Wolkenbereiche zu bearbeiten.

Ein Luftschiff hat auch den Vorteil, daß es ohne weitere Steuerungsmaßnahmen mit dem Wind in der Wolke mitdriftet.

In Fig. 3 ist eine einzelne Schallquelle, wie z.B. die Schallquelle 12 aus Fig. 2, im Schnitt zu sehen. Sie ist als Lautsprecher ausgebildet, der die Schallenergie unmittelbar mittels elektrischer Energie erzeugt. Vor der schallerzeugenden Membran ist eine für Schallwellen durchlässige Auffangwand 14 angebracht, auf die die angesaugten Partikel auftreffen und die zusammen mit einem Abstreifer 15 eine Kollekturvorrichtung für die ankommenden Partikel bildet. Der Abstreifer 15 wird periodisch über die Fläche geführt und befördert die Partikel in eine Sammelrinne 16, von wo sie durch nicht gezeigte Mittel abgeführt werden.

Für die Schallquellen kommen Frequenzen von 500 Hz bis 50 kHz in Frage. Im Ultraschallbereich ist zwar die Belästigung der Bevölkerung geringer, jedoch nimmt die Absorption der Schallwellenenergie in Luft mit der Frequenz schnell zu. Bei 20 kHz beträgt die Dämpfung bereits 0,5 dB pro Meter, so daß die Schallquellen nur eine geringe Reichweite haben. Bei 2 kHz beträgt dagegen die Dämpfung nur $0,04 \text{ dB m}^{-1}$, je-

V
7

doch ist der Lärm in diesem Frequenzbereich für die Bevölkerung besonders störend.

Es wurde bereits erwähnt, daß die mittlere Oseen-Kraft zu besonders hohen Driftgeschwindigkeiten führt, wenn die Schallquellen eine Grundfrequenz und die dazu um 90° phasenverschobene erste Oberwelle als Hauptkomponenten des Emissionsspektrums enthalten. Ein solches Spektrum kann mit entsprechend elektrisch angesteuerten piezoelektrischen oder magnetostriktiven Wandlern erzeugt werden. Aber auch mit Pfeifen oder Sirenen oder mit Verbrennungsmotoren ausgerüsteten Schallerzeugern kann das erfindungsgemäße Verfahren betrieben werden, wenn nur der Schallwellenpegel ausreichend hoch ist.

Die Erfindung ist nicht auf die Behandlung von radioaktiven Aerosol-Wolken begrenzt, sondern kann überall eingesetzt werden, wo eine Aerosolwolke aus der Luft entfernt werden soll. Dies gilt beispielsweise für Chemieunfälle, Verkehrsunfälle mit Tanklastwagen oder selbst bei der Bekämpfung von Nebelbänken im Bereich von Flughäfen. Wenn eine Gaswolke wieder eingefangen werden soll, dann kann sie durch Einsprühen von aktiviertem Kohlenstoff oder Zeolith in die Gaswolke vorbehandelt werden, so daß ein Aerosol mit einer Massenladung von 1 gm^{-3} entsteht. Die Absorption des Gases an die Kohlenstoff- oder Zeolithpartikel wird noch durch die Druckgradienten im Schallfeld verstärkt. Danach werden die Kohlenstoff- oder Zeolithpartikel von den Schallquellen in der oben erläuterten Art und Weise abgesaugt. Falls die Massenladung eines zu bekämpfenden Aerosols unter 1 g/m^3 liegt, kann es sinnvoll sein, ein sogenanntes Keimaerosol in die Wolke einzusprühen, damit der Koagulationseffekt auftritt.

Bei der Nebelbekämpfung auf Flugplätzen ist es natürlich nicht notwendig, die Feuchtigkeit bei den Schallquellen zu sammeln, sondern es genügt ein reduzierter Schallwellenpegel,

bei dem die Wasserpartikel sich zu größeren Tröpfchen koagulieren, welche dann durch Schwerkraft zu Boden befördert werden.

1/2

PATENTANSPRÜCHE

1. Verfahren zum Entfernen einer Aerosolwolke aus der Luft, dadurch gekennzeichnet, daß man Schallwellen so großer Intensität auf die Wolke einwirken läßt, daß die Aerosolpartikel zu größeren Partikeln koagulieren.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Schallwellen im hörbaren Frequenzbereich liegen.
3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Intensität der auf die Wolke einwirkenden Schallwellen so weit gesteigert wird, bis sich die Aerosolpartikel in Richtung zur Schallquelle hin bewegen.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Frequenzspektrum der erzeugten Schallwellen hauptsächlich aus einer Grundfrequenz und deren Verdoppelung besteht, wobei letztere um etwa 90° zur Grundfrequenz phasenverschoben ist.
5. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß auf einem Matrixgerüst (5, 11) eine Vielzahl von Schallquellen (6, 12) nebeneinander aufgebaut sind, die synchron angesteuert werden.
6. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Gerüst (11) an einem Luftfahrzeug, wie einem Ballon, Hubschrauber (10), Luftschiff (8), montiert ist.
7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß an dem Luftfahrzeug (8) dem Gerüst (11) gegenüber und in Abstand hierzu eine Reflektorwand (13) angebracht ist.



8. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Gerüst (5) orientierbar auf dem Boden aufgebaut ist.

9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Schallquelle von einer akustisch permeablen Kollektorvorrichtung (14, 15, 16) bedeckt sind, die die ankommenden Partikel einsammelt.

10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß als Schallquellen Pfeifen, pieoelektrische oder magnetostruktive Wandler, Sirenen oder Verbrennungskraftmaschinen Verwendung finden.

11. Anwendung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 4 auf die Fixierung toxischer Gase, dadurch gekennzeichnet, daß die Gase vorher mit einem Aerosol aus aktiviertem Kohlenstoff oder Zeolith besprüht werden.



Handwritten mark, possibly a signature or initials.

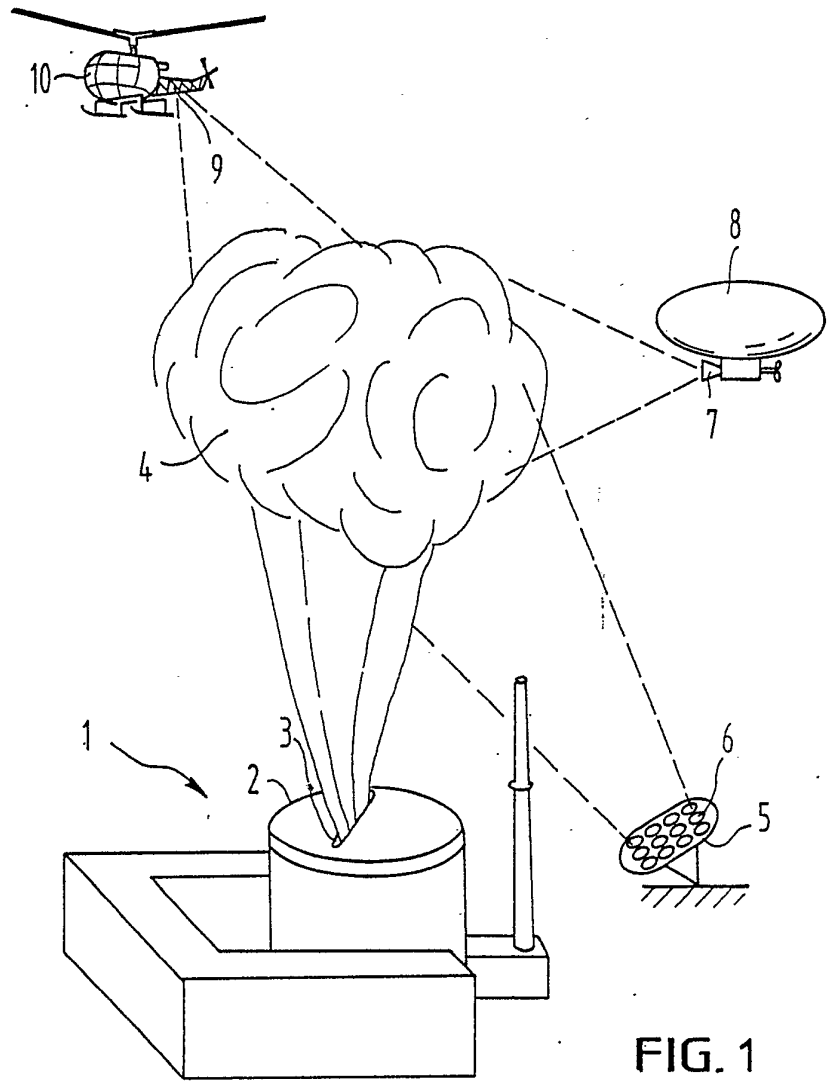


FIG. 2

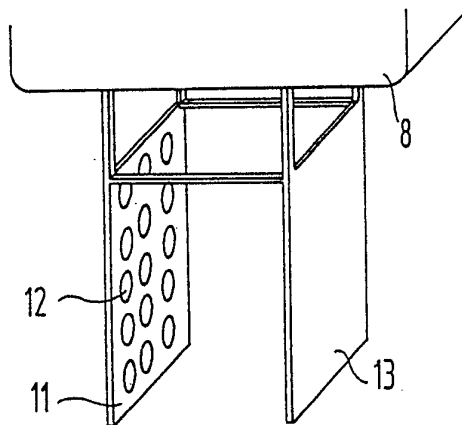
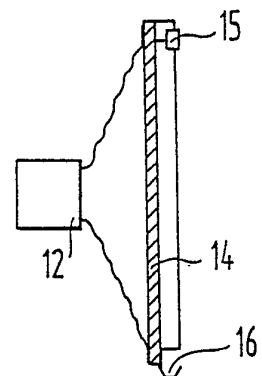


FIG. 3



1/1