

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

Anmeldenummer: **88105999.2**

Int. Cl.⁴: **G10K 9/12**

Anmeldetag: **14.04.88**

Priorität: **27.04.87 DE 8706039 U**

Veröffentlichungstag der Anmeldung:
02.11.88 Patentblatt 88/44

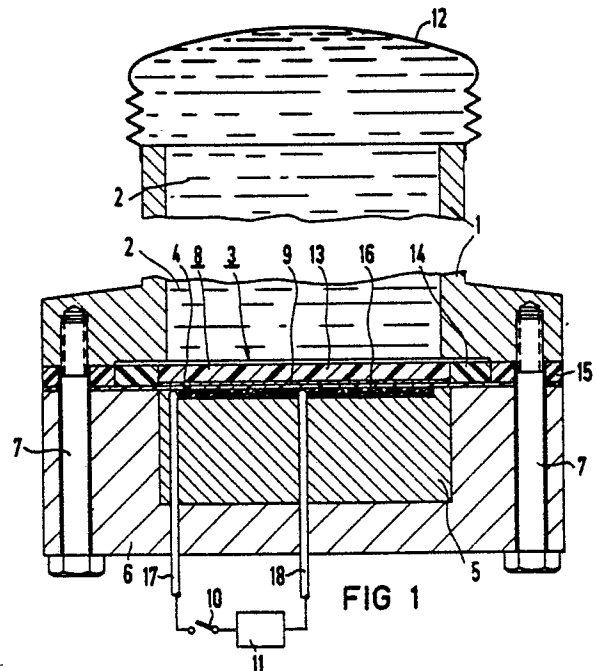
Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB NL

Anmelder: **Siemens Aktiengesellschaft Berlin und München**
Wittelsbacherplatz 2
D-8000 München 2(DE)

Erfinder: **Oppelt, Sylvester, Dipl.-Ing. (FH)**
Greiffenbergstrasse 51
D-8600 Bamberg(DE)

Stosswellengenerator für eine Einrichtung zum berührungslosen Zertrümmern von Konkrementen im Körper eines Lebewesens.

Die Erfindung betrifft einen Stoßwellengenerator für eine Einrichtung zum berührungslosen Zertrümmern von Konkrementen im Körper eines Lebewesens, welcher eine an eine Hochspannungsversorgung (11) anschließbare Flachspule (4) und eine dieser gegenüberliegende, ein mit einer Flüssigkeit gefülltes Gehäuse (1) abschließende Membran (3) aufweist, die einen plattenförmigen Träger (8) aus einem elektrisch isolierenden Werkstoff und einen auf einer Seite des Trägers (8) angebrachten elektrisch leitenden Abschnitt (9) aufweist, wobei die Membran (3) am Rand (14) des Trägers (8) mit dem Gehäuse (1) verbunden ist. Dabei ist vorgesehen, daß der Werkstoff des Trägers (8) kavitationsunempfindlich ist und daß der Träger (8) wenigstens im Bereich seines Randes (14) elastisch nachgiebig ausgebildet, der elektrisch leitende Abschnitt (9) gegenüber den Anschlüssen (17, 18) der Flachspule (4) elektrisch isoliert und die Membran (3) derart an dem Gehäuse (1) angebracht ist, daß der elektrisch leitende Abschnitt (9) der Flachspule (4) zugewandt ist.



Stoßwellengenerator für eine Einrichtung zum berührungslosen Zertrümmern von Konkrementen im Körper eines Lebewesens

Die Erfindung betrifft einen Stoßwellengenerator für eine Einrichtung zum berührungslosen Zertrümmern von Konkrementen im Körper eines Lebewesens, welcher eine an eine Hochspannungsversorgung anschließbare Flachspule und eine dieser gegenüberliegende, ein mit einer Flüssigkeit gefülltes Gehäuse abschließende Membran aufweist, die einen plattenförmigen Träger aus einem elektrisch isolierenden Werkstoff und einen auf einer Seite des Trägers angebrachten elektrisch leitenden Abschnitt aufweist, wobei die Membran am Rand des Trägers mit dem Gehäuse verbunden und der elektrisch leitende Abschnitt gegenüber den Windungen der Flachspule isoliert ist.

Ein solcher Stoßwellengenerator ist in der DE-OS 33 12 014 beschrieben. Dabei werden die Stoßwellen dadurch erzeugt, daß die Spule an die Hochspannungsversorgung angeschlossen wird, die einen auf mehrere kV, z.B. 20 kV, aufgeladenen Kondensator enthält. Die in dem Kondensator gespeicherte Energie entlädt sich dann stoßartig in die Spule, was zur Folge hat, daß diese äusserst schnell ein magnetisches Feld aufbaut. Gleichzeitig wird in dem elektrisch leitenden Abschnitt der Membran ein Strom induziert, der dem in der Spule fließenden Strom entgegengesetzt ist und demzufolge ein magnetisches Gegenfeld erzeugt, unter dessen Wirkung die Membran, d.h. deren elektrisch leitender Abschnitt und der mit diesem verbundene plattenförmige Träger, von der Spule weg bewegt wird. Die so in dem mit Flüssigkeit, z.B. Wasser, gefüllten Gehäuse erzeugte Stoßwelle wird durch geeignete Maßnahmen auf die im Körper des Lebewesens befindlichen Konkremeente, z.B. Nierensteine, fokussiert und bewirkt deren Zertrümmerung.

Die Membran des bekannten Stoßwellengenerators ist derart an dem Gehäuse befestigt, daß sie längs des Randes ihres Trägers mit dem Gehäuse verbunden ist, wobei der Rand des Trägers fest eingespannt ist. Dies führt dazu, daß die Membran, wenn sie stoßartig angetrieben wird, schlagartigen Biegebeanspruchungen ausgesetzt ist, die zu Überbeanspruchungen der Membran und schließlich zu deren Ausfall führen können. Um hier Abhilfe zu schaffen, ist bei dem bekannten Stoßwellengenerator der elektrisch leitende Abschnitt der Membran ringförmig ausgebildet. Dies führt zwar zu einer verringerten mechanischen Beanspruchung des elektrisch leitenden Abschnittes der Membran, jedoch ist der Träger der Membran nach wie vor erheblichen Beanspruchungen ausgesetzt, so daß die Gefahr besteht, daß dieser bricht. Besonders groß ist die Bruchgefahr am Rand des Trägers, da

dieser dort fest eingespannt ist.

Um eine möglichst weitgehende Wandlung der von der Hochspannungsversorgung abgegebenen elektrischen Energie in Stoßenergie zu erreichen, ist es bei dem bekannten Stoßwellengenerator erforderlich, den elektrisch leitenden Abschnitt der Membran möglichst nahe an der Flachspule anzubringen. Dies ist jedoch nur bedingt möglich, da zur Vermeidung von Spannungsüberschlägen zwischen beiden eine bestimmte Isolierstrecke, z.B. durch Zwischenfügen einer Isolierfolie, vorliegen muß. Spannungsüberschläge würden die Wirkung des Stoßwellengenerators beeinträchtigen und zu Beschädigungen der Membran führen, die deren Lebensdauer nachteilig beeinflussen. Insbesondere dann, wenn der elektrisch leitende Abschnitt der Membran, wie dies allgemein üblich ist, gemeinsam mit dem einen Anschluß der Spule auf Erdpotential liegt, muß bei dem bekannten Stoßwellengenerator zwischen dem elektrisch leitenden Abschnitt der Membran und der Flachspule zur Vermeidung von Spannungsüberschlägen ein so großer Abstand vorgesehen sein, daß sich bei der Wandlung von elektrischer Energie in Stoßenergie nur ein unbefriedigender Wirkungsgrad ergibt.

Außerdem besteht bei dem bekannten Stoßwellengenerator das Problem, daß infolge der bei der Abgabe von Stoßwellen auftreten den hohen Relativgeschwindigkeit zwischen der Membran und der in dem Gehäuse befindlichen Flüssigkeit Kavitationserscheinungen an der Membran auftreten, die zu Lochfraß an der Membran und somit zu deren frühzeitigem Ausfall führen können.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Stoßwellengenerator der eingangs genannten Art so auszubilden, daß Beschädigungen von dessen Membran durch übermäßige mechanische Beanspruchungen, durch Spannungsüberschläge zwischen Membran und Flachspule und durch Kavitation vermieden sind, so daß die Membran eine hohe Lebensdauer aufweist, ohne daß dies den Wirkungsgrad bei der Umwandlung von elektrischer Energie in Stoßenergie in nennenswertem Umfang nachteilig beeinflusst.

Nach der Erfindung wird diese Aufgabe dadurch gelöst, daß der Werkstoff des Trägers kavitationsunempfindlich ist und daß der Träger wenigstens im Bereich seines Randes elastisch nachgiebig ausgebildet, der elektrisch leitende Abschnitt gegenüber den Anschlüssen der Flachspule elektrisch isoliert und die Membran derart an dem Gehäuse angebracht ist, daß der elektrisch leitende Abschnitt der Flachspule zugewandt ist.

Infolge der nachgiebigen Ausbildung des Trä-

gers im Bereich seines Randes kann sich die Membran bei der Erzeugung von Stoßwellen in ihrer Gesamtheit in Richtung der sie angreifenden Kraft bewegen. Verformungen der Membran, die aus der Art ihrer Befestigung am Gehäuse herrühren, und die damit verbundenen übermäßigen mechanischen Beanspruchungen sind bei dem erfindungsgemäßen Stoßwellengenerator somit weitestgehend vermieden. Die Membran weist deshalb eine gegenüber dem bekannten Stoßwellengenerator erhöhte Lebensdauer auf. Außerdem sind die mit dem erfindungsgemäßen Stoßwellengenerator erzeugten Stoßwellen besser fokussierbar, da durch Verformungen der Membran bedingte Abweichungen der Form und der Druckverteilung der Stoßfront von dem angestrebten Ideal vermieden sind. Eine weitere Steigerung der Lebensdauer der Membran wird dadurch erreicht, daß deren elektrisch leitender Abschnitt gegenüber den Anschlüssen der Flachspule elektrisch isoliert ist. Im Gegensatz zu einem Stoßwellengenerator, bei dem der elektrisch leitende Abschnitt mit einem der Anschlüsse der Flachspule auf dem gleichen Potential liegt entspricht nämlich die Isolierstrecke zwischen der Flachspule und dem elektrisch leitenden Abschnitt nicht dem einfachen, sondern dem doppelten Abstand zwischen beiden, so daß bei gleichem Abstand zwischen beiden die Gefahr von Spannungsüberschlägen und damit von Beschädigungen der Membran erheblich geringer als beim Stand der Technik ist. Außerdem ermöglicht diese Maßnahme bei gleicher Sicherheit gegen Spannungsüberschläge wie beim Stand der Technik einen gesteigerten Wirkungsgrad bei der Wandlung von elektrischer Energie in Stoßenergie, da der elektrisch leitende Abschnitt der Membran näher bei der Flachspule angeordnet werden kann. Infolge des Umstandes, daß bei dem erfindungsgemäßen Stoßwellengenerator der Werkstoff des Trägers kavitationsunempfindlich ist und die Membran derart an dem Gehäuse angebracht ist, daß der elektrisch leitende Abschnitt der Flachspule zugewandt ist und somit nur die von dem elektrisch leitenden Abschnitt abgewandte Seite des Trägers mit der Flüssigkeit in Kontakt kommt, ist die Gefahr, daß die Membran infolge von durch die Kavitationserscheinungen bedingten Lochfraß vorzeitig ausfällt, erheblich vermindert.

Nach Ausführungsformen der Erfindung ist vorgesehen, daß der Träger aus einem elastomeren Werkstoff, insbesondere Gummi, gebildet ist. Diese Werkstoffe sind gute Isolatoren und infolge ihrer elastischen Nachgiebigkeit kavitationsunempfindlich. Außerdem ist mit diesen Werkstoffen die erforderliche elastische Nachgiebigkeit des Trägers im Bereich seines Randes unter Umständen ohne besondere Maßnahmen erzielbar. Im einfachsten Fall kann der Träger als insgesamt elastisch nachgie-

bige Platte ausgebildet sein, deren Dicke so bemessen ist, daß der Träger im Bereich seines Randes die erforderliche Nachgiebigkeit aufweist. Falls dies gewünscht wird, kann die vergleichsweise geringe Steifigkeit einer unter Verwendung eines derartigen Trägers gebildeten Membran durch die Verwendung eines ausreichend steifen elektrisch leitenden Abschnittes gesteigert werden.

Sofern dies nicht erforderlich ist, sieht eine Ausführungsform der Erfindung vor, daß der elektrisch leitende Abschnitt durch eine Metallfolie, die z.B. aus Aluminium bestehen kann, gebildet ist. Eine derartige Membran ist besonders einfach herstellbar, da lediglich eine der Gestalt des elektrisch leitenden Abschnittes entsprechende Metallfolie mit dem Träger durch Kleben oder Vulkanisieren verbunden werden muß.

Nach einer Variante der Erfindung ist vorgesehen, daß der elektrisch leitende Abschnitt außer gegenüber den Anschlüssen der Flachspule auch gegenüber dem Gehäuse elektrisch isoliert ist. Dies ist dann von besonderer Bedeutung, wenn das Gehäuse mit dem einen der Anschlüsse der Flachspule auf einem gemeinsamen Potential, z.B. Erdpotential, liegt, da in einem solchen Falle die Isolation des elektrisch leitenden Abschnittes gegenüber den Anschlüssen der Flachspule wirkungslos ist, wenn er nicht auch gegenüber dem Gehäuse elektrisch isoliert ist.

Sofern dies im Hinblick auf die an den erfindungsgemäßen Stoßwellengenerator gestellten Anforderungen sinnvoll erscheint, kann die Membran mehrere elektrisch leitende Abschnitte aufweisen, die z.B. in Form von konzentrischen Ringen ausgebildet sein können.

Außerdem kann es zweckmäßig sein, wenn der zwischen der Membran und der Flachspule befindliche Raum evakuierbar ist. Es ist dann eine optimale Anlage der Membran an der Flachspule gewährleistet, was im Hinblick auf den Wirkungsgrad des erfindungsgemäßen Stoßwellengenerators von Vorteil ist.

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den beigefügten Zeichnungen dargestellt. Es zeigen:

Fig. 1 einen Längsschnitt durch einen erfindungsgemäßen Stoßwellengenerator,

Fig. 2 eine Variante der Membran eines erfindungsgemäßen Stoßwellengenerators im teilweisen Längsschnitt,

Fig. 3 einen Längsschnitt durch eine Variante des erfindungsgemäßen Stoßwellengenerators, und

Fig. 4 in verkleinerter Darstellung eine Ansicht der Membran des Stoßwellengenerators nach Fig. 3.

Der in Fig. 1 gezeigte erfindungsgemäße Stoßwellengenerator weist ein rohrförmiges Gehäuse 1 auf, welches einen mit einer Flüssigkeit gefüllten

Raum 2 umschließt, der durch eine Membran 3 verschlossen ist. Dieser gegenüberliegend ist eine spiralförmig gewickelte Flachspule 4 auf einem Isolator 5 angeordnet, der in einer Kappe 6 aufgenommen ist, die mittels Schrauben 7 an dem Gehäuse 1 befestigt ist. Die Membran 3 weist einen plattenförmigen Träger 8 auf, der aus einem elektrisch isolierenden Werkstoff gebildet ist und auf dessen einer Seite ein elektrisch leitender Abschnitt 9 von kreisförmiger Gestalt angebracht ist, und zwar derart, daß er sich im Bereich der Flachspule 4 befindet. Die Membran 3 ist mit dem Gehäuse 1 dadurch verbunden, daß der Träger 8 mit seinem Rand zwischen der Kappe 6 und dem Gehäuse 1 mittels der Schrauben 7 gehalten ist.

Zur Erzeugung von Stoßwellen in der in dem Raum 2 befindlichen Flüssigkeit wird die Flachspule 4 mittels geeigneter Schaltmittel 10 an eine schematisch dargestellte Hochspannungsversorgung 11 angeschlossen. Diese gibt einen impulsartigen Stromstoß an die Flachspule 4, wodurch diese ein Magnetfeld aufbaut. Gleichzeitig wird ein Strom entgegengesetzter Richtung in dem elektrisch leitenden Abschnitt 9 induziert, der ein magnetisches Gegenfeld hervorruft. Die Membran 3 wird somit schlagartig von der Flachspule 4 abgestoßen, wodurch eine Stoßwelle in der in dem Raum 2 befindlichen Flüssigkeit entsteht. Diese wird mit geeigneten, nicht dargestellten Mitteln auf ein zu zerstörendes Konkrement in einem Patienten fokussiert und in den Körper des Patienten eingekoppelt, indem ein das Gehäuse 1 an dessen von der Membran 3 entferntem Ende verschließender flexibler Sack 12 an den Körper des Patienten angepreßt wird.

Der Träger 8 ist aus einem Werkstoff, nämlich Gummi, gebildet, der nicht nur ein guter Isolator ist, sondern außerdem kavitationsunempfindlich ist. Dabei ist der Träger 8 in seinem mittleren Bereich 13, an dem der als dünne Kupferscheibe 9 ausgebildete elektrisch leitende Abschnitt durch Vulkanisieren befestigt ist, aus einem vergleichsweise hartem Gummi mit einer Härte von ca. 90 Shore gebildet. Der sich an den mittleren Bereich 13 anschließende Rand 14 des Trägers 8 ist dagegen aus einem relativ weichen Gummi mit einer Härte von ca. 30 Shore gebildet. Da somit der Rand 14 des Trägers 8 im Vergleich zu dessen mittleren Bereich 13 elastisch nachgiebig ausgebildet ist, können der mittlere Bereich 13 des Trägers 8 und die daran angebrachte Kupferscheibe 9 zur Erzeugung von Stoßwellen ausgelenkt werden, ohne daß sie dabei schädlichen Verformungen oder Beanspruchungen ausgesetzt sind. Dies führt zu einer Erhöhung der Lebensdauer der Membran 3. Außerdem sind die erzeugten Stoßwellen besser fokussierbar.

An den Rand 14 des Trägers 8 schließt sich

ein ringförmiger Abschnitt 15 an, mittels dessen die Membran 3 zwischen dem Gehäuse 1 und der Kappe 6 gehalten ist. Der ringförmige Abschnitt 15 besteht ebenfalls aus einem Gummi mit einer Härte von ca. 90 Shore, um den durch die Schrauben 7 ausgeübten Kräften ohne nennenswerte Verformung standhalten zu können.

Der mittlere Bereich 13, der Rand 14 und der ringförmige Abschnitt 15 des Trägers 8, deren unterschiedliche Härten in Fig. 1 durch entsprechende Schraffur kenntlich gemacht sind, können separat voneinander hergestellt und durch Vulkanisieren miteinander verbunden werden. Es besteht jedoch auch die Möglichkeit, den Träger 8 in einer Form, deren Formhohlraum durch Schieber unterteilbar ist, als einstückiges Bauteil im Spritzgießverfahren herzustellen. Es werden dann die Werkstoffe unterschiedlicher Härte im wesentlichen gleichzeitig im erwärmten, zähflüssigen Zustand in die jeweiligen Abschnitte des Formhohlraumes eingebracht und die Schieber vor dem Aushärten der Werkstoffe zurückgezogen. Dabei kann sich die Kupferscheibe 9 als Einlegeteil in der Form befinden.

Wie aus Fig. 1 ersichtlich ist, ist zwischen der Kupferscheibe 9 und der Flachspule 4 eine Isolierfolie 16 vorgesehen. Da die Membran 3 mit dem Gehäuse 1 und der Kappe 6 ausschließlich mit ihrem elektrisch isolierenden Träger 8 in Verbindung steht, ist somit die Kupferscheibe 9 sowohl gegenüber dem Gehäuse 1 und der Kappe 6 als auch gegenüber der Flachspule 4 und deren Anschlüssen 17 und 18 isoliert. Dies gilt auch für den Fall, daß z.B. einer der Anschlüsse 17 bzw. 18 der Flachspule 4 gemeinsam mit dem Gehäuse 1 und/oder der Kappe 6 auf Erdpotential liegt. Dies hat zur Folge, daß die wirksame Isolierstrecke zwischen der Kupferscheibe 9 und der Flachspule 4 bzw. deren Anschlüssen 17 und 18 der doppelten Dicke der Isolierfolie 16 entspricht. Damit ist die Gefahr von Spannungsüberschlägen zwischen der Kupferscheibe 9 und der Flachspule 4 äußerst gering und für die Lebensdauer der Membran 3 nachteilige Beschädigungen durch Spannungsüberschläge sind praktisch ausgeschlossen.

Wie aus Fig. 1 ersichtlich ist, ist die Membran 3 derart an dem Gehäuse 1 angebracht, daß die Kupferscheibe 9 der Flachspule 4 zugewandt ist. Infolge dieser Maßnahme ist die Kupferscheibe 9 unter Zwischenschaltung der Isolierfolie 16 so nahe wie möglich bei der Flachspule 4 angeordnet, so daß sich bei der Wandlung von elektrischer Energie in Stoßenergie ein hoher Wirkungsgrad ergibt. Die Gefahr von Spannungsüberschlägen ist dabei infolge der oben beschriebenen Maßnahmen zur Isolierung der Kupferscheibe 9 vermieden. Außerdem steht infolge dieser Maßnahme die Membran 3 mit der in dem Raum 2 befindlichen Flüssigkeit

ausschließlich mit ihrem aus kavitationsunempfindlichem Gummi bestehenden Träger 8 in Kontakt, so daß eine Verringerung der Lebensdauer der Membran 3 durch infolge von Kavitation auftretenden Lochfraß vermieden ist.

In Fig. 2 ist eine Membran 19 dargestellt, die in einem erfindungsgemäßen Stoßwellengenerator z.B. anstelle der oben beschriebenen Membran 3 Verwendung finden kann. Auch im Falle der Membran 19 ist der elektrisch leitende Abschnitt als Kupferscheibe 20 ausgebildet, allerdings weist diese eine im Vergleich zu der Kupferscheibe 9 erheblich größere Dicke auf. Dies ist deshalb der Fall, weil bei der Membran 19 der Träger 21, wie aus der Schraffur 2 erkennbar ist, aus einem relativ weichen elastomeren Werkstoff mit einer Härte von ca. 40 Shore besteht und eine ausreichende Steifigkeit der Membran 19 somit nur durch eine entsprechende Dimensionierung der Kupferscheibe 20 erzielt werden kann. Um die für eine verformungsfreie Auslenkbarkeit der Membran 19 erforderliche Nachgiebigkeit des Randes 22 des Trägers 21 zu gewährleisten, sind am Rand 22 des Trägers 21 zwei ringförmige Ausnehmungen 23 und 24 vorgesehen, so daß der Rand 22 des Trägers 21 eine verringerte Dicke aufweist. An den Rand 22 des Trägers 21 schließt sich ein ringförmiger Abschnitt 25 an, mittels dessen die Membran 19 zwischen dem Gehäuse 1 und der Kappe 6 gehalten werden kann. Um dem ringförmigen Abschnitt 25 die hierzu erforderliche Festigkeit zu verleihen, ist dieser mit einem Blechring 26 mit U-förmigem Querschnitt zum Zwecke der Armierung umgeben.

Die Fig. 3 und 4 zeigen eine Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Stoßwellengenerators, der sich von dem zuvor beschriebenen dadurch unterscheidet, daß seine Membran 27 einen Träger 28 aufweist, der insgesamt als dünne elastisch nachgiebige Platte aus einem elastomeren Werkstoff mit einer Härte von ca. 40 Shore gebildet ist. Auf dem Träger 28 sind drei elektrisch leitende Abschnitte 29, 30 und 31 vorgesehen, die aus einer dünnen Aluminiumfolie gebildet und durch Kleben an dem Träger 28 befestigt sind. Dabei ist der elektrisch leitende Abschnitt 29 als Scheibe ausgebildet, während die elektrisch leitenden Abschnitte 30 und 31 die Form von Ringen haben und den elektrisch leitenden Abschnitt 29 konzentrisch umgeben. Bei geeigneter Dimensionierung der elektrisch leitenden Abschnitte 29 bis 31 werden diese von der Flachspule 4 derart angetrieben, daß sie sich in einer Ebene von dieser wegbewegen. Der Stoßwellengenerator nach den Fig. 3 und 4 weist somit sämtliche oben erwähnten Vorteile auf.

Im Falle des Stoßwellengenerators nach den Fig. 3 und 4 besteht außerdem die Möglichkeit, den zwischen der Membran 27 und der Flachspule 4 bzw., sofern wie in Fig. 3 dargestellt eine Isolier-

folie 16 vorhanden ist, den zwischen dieser und der Membran 27 befindlichen Raum zu evakuieren. Zu diesem Zweck ist eine Anzahl von Bohrungen 32 vorgesehen, die sich durch die Kappe 6 und die Isolierfolie 16 zu einem porösen ringförmigen Körper 33 erstrecken, der zwischen der Membran 27 und der Isolierfolie 16 innerhalb eines ringförmigen Bauteiles 34 angeordnet ist. Das ringförmige Bauteil 34 ist ebenfalls zwischen der Membran 27 und der Isolierfolie 16 angeordnet und gemeinsam mit diesen mittels der Schrauben 7 zwischen der Kappe 6 und dem Gehäuse 1 gehalten. Wenn die Bohrungen 32 in nicht dargestellter Weise mit einer Vakuumpumpe verbunden werden, wird infolge der Porosität des ringförmigen Körpers 33 die zwischen der Membran 27 und der Isolierfolie 16 befindliche Atmosphäre evakuiert, so daß sich die Membran 27 wie in der rechten Hälfte der Fig. 3 dargestellt an die Isolierfolie 16 anlegt. Damit ist gewährleistet, daß sich die elektrisch leitenden Abschnitte 29 bis 31 der Membran möglichst nahe bei der Flachspule 4 befinden, so daß sich bei der Umwandlung von elektrischer Energie in Stoßenergie ein hoher Wirkungsgrad ergibt.

In den Ausführungsbeispielen sind nur solche Stoßwellengeneratoren beschrieben, bei denen die Windungen der Flachspule in einer Ebene angeordnet sind und die Membran eben ausgebildet ist. Es ist aber auch möglich, die Windungen der Flachspule in einer Fläche, z.B. einer Kugelkalotte, anzuordnen, wobei dann die Membran entsprechend geformt ist.

35 Ansprüche

1. Stoßwellengenerator für eine Einrichtung zum berührungslosen Zertrümmern von Konkrementen im Körper eines Lebewesens, welcher eine an eine Hochspannungsversorgung (11) anschließbare Flachspule (4) und eine dieser gegenüberliegende, ein mit einer Flüssigkeit gefülltes Gehäuse (1) abschließende Membran (3, 19, 27) aufweist, die einen plattenförmigen Träger (8, 21, 28) aus einem elektrisch isolierenden Werkstoff und einen auf einer Seite des Trägers (8, 21, 28) angebrachten elektrisch leitenden Abschnitt (9; 20; 29, 30, 31) aufweist, wobei die Membran (3, 19, 27) am Rand (14, 22, 35) des Trägers (8, 21, 28) mit dem Gehäuse (1) verbunden und der elektrisch leitende Abschnitt (9; 20; 29, 30, 31) gegenüber den Windungen der Flachspule (4) elektrisch isoliert ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Werkstoff des Trägers (8, 21, 28) kavitationsunempfindlich ist und daß der Träger (8, 21, 28) wenigstens im Bereich seines Randes (14, 22, 35) elastisch nachgiebig ausgebildet, der elektrisch leitende Abschnitt (9; 20; 29, 30, 31) gegenüber den Anschlüssen (17,

18) der Flachspule (4) elektrisch isoliert und die Membran (3, 19, 27) derart an dem Gehäuse (1) angebracht ist, daß der elektrisch leitende Abschnitt (9; 20; 29, 30, 31) der Flachspule (4) zugewandt ist.

5

2. Stoßwellengenerator nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Träger (8, 21, 28) aus einem elastomeren Werkstoff gebildet ist.

3. Stoßwellengenerator nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Träger (8, 21, 28) aus Gummi gebildet ist.

10

4. Stoßwellengenerator nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Träger (21, 28) als elastisch nachgiebige Platte ausgebildet ist.

15

5. Stoßwellengenerator nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß der elektrisch leitende Abschnitt (29, 30, 31) aus Metallfolie gebildet ist.

6. Stoßwellengenerator nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Metallfolie aus Aluminium gebildet ist.

20

7. Stoßwellengenerator nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß der elektrisch leitende Abschnitt (9; 20; 29, 30, 31) gegenüber dem Gehäuse (1) elektrisch isoliert ist.

25

8. Stoßwellengenerator nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Membran (27) mehrere elektrisch leitende Abschnitte (29, 30, 31) aufweist.

30

9. Stoßwellengenerator nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß der zwischen der Membran (27) und der Flachspule (4) befindliche Raum evakuierbar ist.

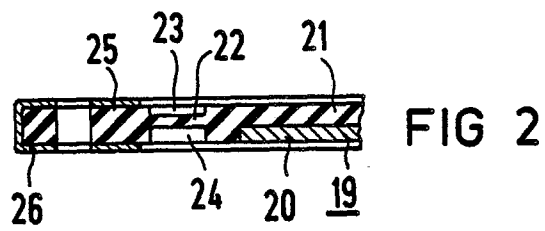
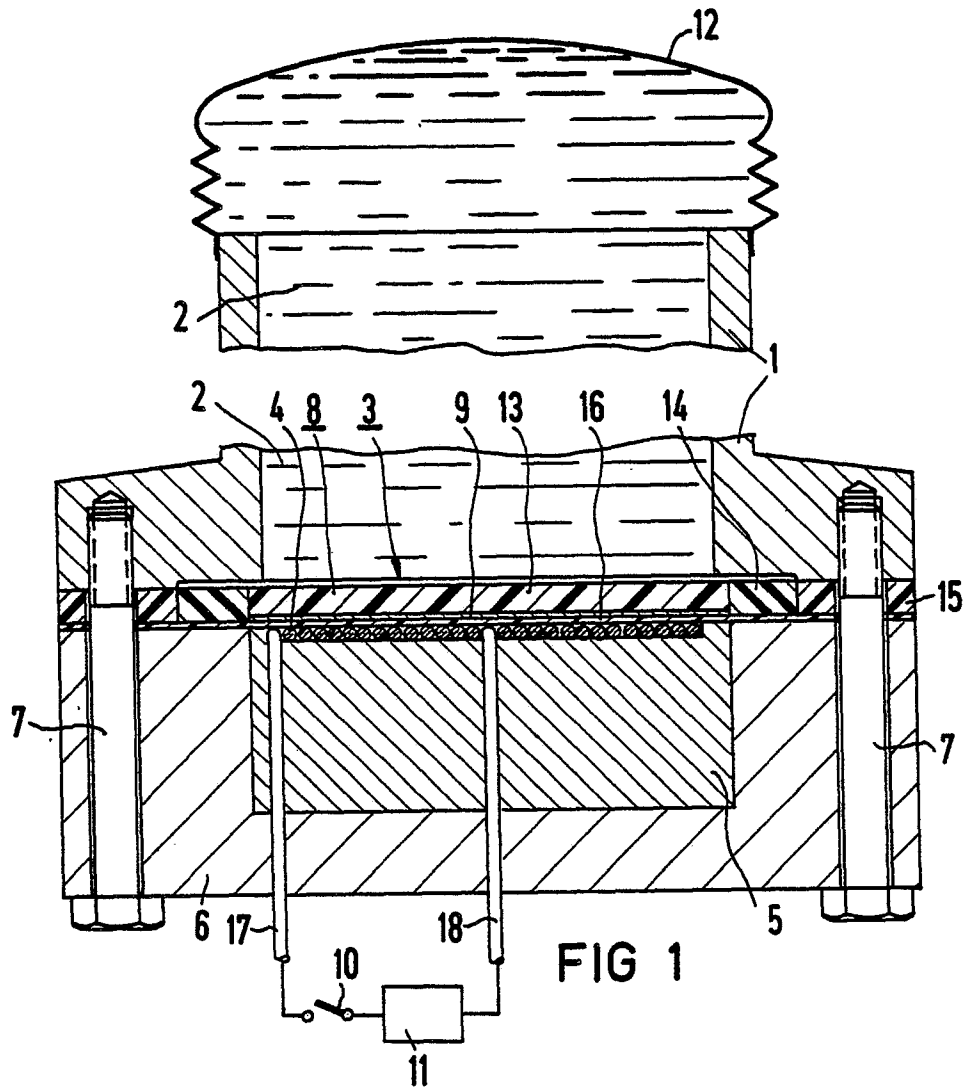
35

40

45

50

55



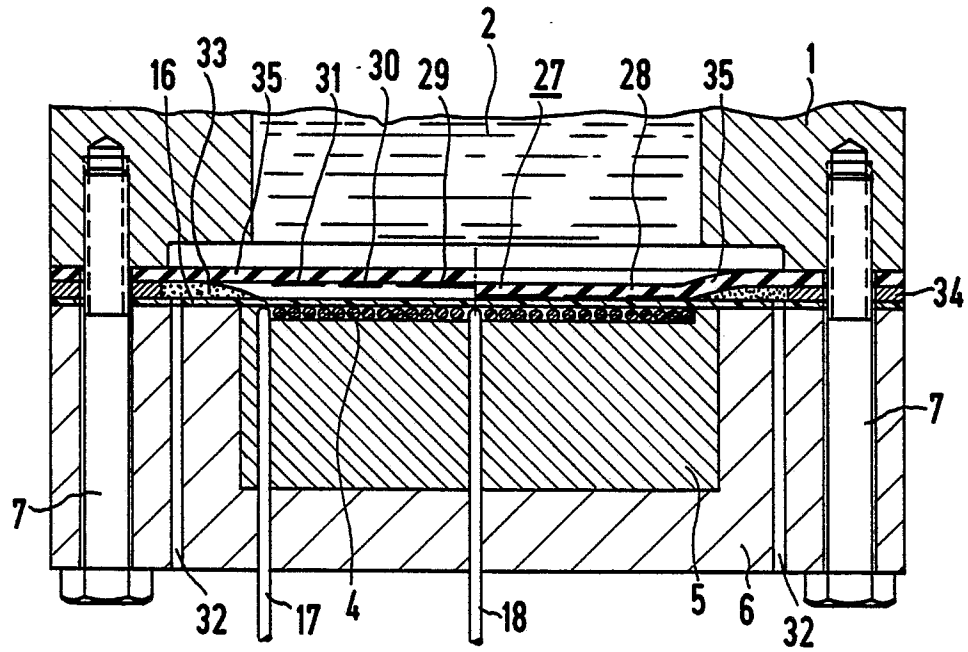


FIG 3

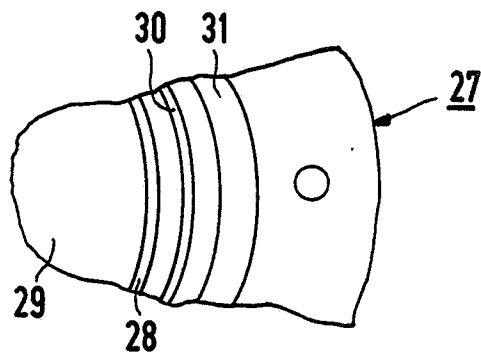


FIG 4



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 88 10 5999

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.4)
A,D	DE-A-3 312 014 (EISENMENGER) * Figur 1 *	1	G 10 K 9/12
A	GB-A-1 532 008 (HUNTEC LTD) * Seite 2, Zeilen 40-54; Figur 1 *	1	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.4)
			G 10 K
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 08-08-1988	Prüfer ANDERSON A.TH.
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	