

12 **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

21 Anmeldenummer: **89115234.0**

51 Int. Cl.⁵: **A61B 17/22 , G10K 15/04**

22 Anmeldetag: **18.08.89**

30 Priorität: **05.10.88 DE 3833862**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
11.04.90 Patentblatt 90/15

84 Benannte Vertragsstaaten:
CH ES FR GB IT LI

71 Anmelder: **DORNIER MEDIZINTECHNIK GMBH**
Postfach 1128
D-8034 Germering 1(DE)

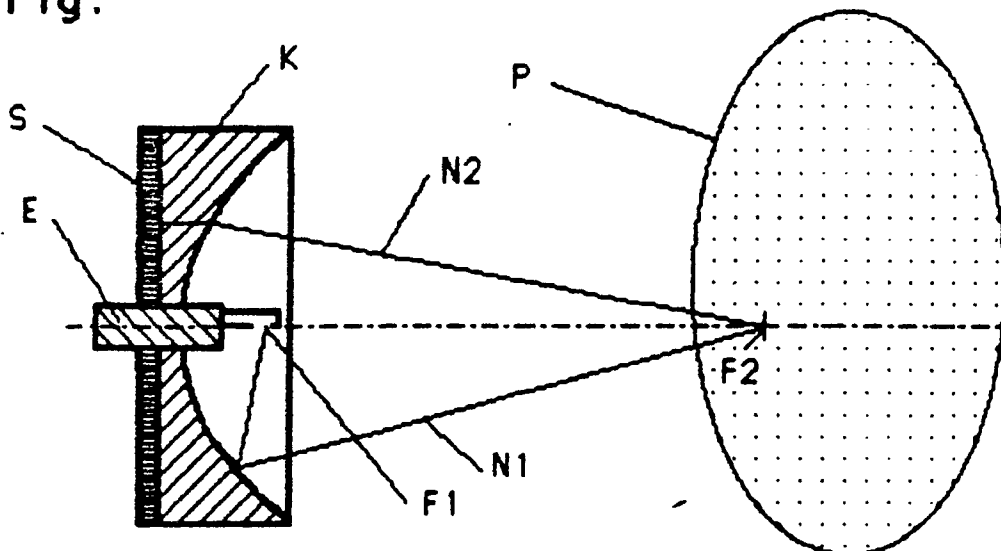
72 Erfinder: **Grünewald, Michael, Dr.rer.nat.**
Dipl.-Phys.
An der Biberwiese 15
D-8034 Germering(DE)

74 Vertreter: **Landmann, Ralf, Dipl.-Ing.**
DORNIER GMBH - Patentabteilung - Kleeweg
3
D-7990 Friedrichshafen 1(DE)

54 **Kombinierte Stoßwellenquelle.**

57 Vorrichtung zur Erzeugung fokussierter Stoßwellen, insbesondere für die berührungsfreie Lithotripsie, mit einer ersten punktförmigen Stoßwellenquelle (E) einer zweiten, flächenhaften Stoßwellenquelle (S) und einem Abbildungssystem (K), das die von beiden Stoßwellenquellen (E, S) erzeugten Stoßwellen auf den Brennpunkt F2 in einem Patientenkörper (P) fokussiert.

Fig.



EP 0 362 529 A1

Kombinierte Stoßwellenquelle

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Erzeugung fokussierter Stoßwellen nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1. Unter Stoßwellen werden hier auch schwächere Druckpulse verstanden, deren Intensität ausreicht, um in Körpern von Lebewesen Veränderungen zu verursachen, wie z.B. Bewegung von Steinen oder Erwärmung von Gewebe.

Aus der DE-PS 23 51 247 ist ein Lithotripter mit einer punktförmigen Stoßwellenquelle und einem Abbildungssystem (einem Reflektor) bekannt. Diese Vorrichtung bildet den Oberbegriff des Anspruchs 1.

Aus der DE-OS 31 19 295 ist ein Lithotripter mit flächenhafter Quelle bekannt. Diese ist entweder als Kugel-Kalotte selbstfokussierend ausgebildet oder eben. Zur Fokussierung werden dann Abbildungssysteme wie Reflektoren, Linsen oder elektrische Ansteuerungen der unterschiedlichen Zonen der Stoßwellenquelle benötigt.

Aus dem deutschen Gebrauchsmuster 88 02 995 ist ein Lithotripter mit zwei Stoßwellenquellen bekannt. Zum einen werden Stoßwellen extrakorporal erzeugt und durch die Haut zum Stein geleitet, zum anderen werden die Stoßwellen am Ende eines Lichtleiters in der Nähe des Steins erzeugt.

Aufgabe der Erfindung ist es, eine flexible und vielseitige Stoßwellenquelle, insbesondere für die Lithotripsie, vorzuschlagen, die die positiven Eigenschaften der einzelnen, ansich bekannten Stoßwellenquellen wie hohe Flexibilität und hohe Zertrümmerungsleistung vereint.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst von einer Vorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 1. Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstände von Untersprüchen.

Kern der Erfindung ist die Doppelnutzung des Abbildungssystems durch Stoßwellen, die von zwei verschiedenen Quellen stammen.

In einer bevorzugten Ausführung ist die zweite Stoßwellenquelle ein ebener, kreisförmiger Schwinger (z. B. eine mit Piezokeramikelementen belegte Scheibe). Das Abbildungssystem ist ein rotationsymmetrischer Körper mit ebener Rückseite und gekrümmter Vorderseite. Dieser Körper ist so ausgeführt, daß er für die Punktquelle als Reflektor und für die flächenhafte Stoßwellenquelle zusammen mit dem Medium im Reflektor als Linse wirkt, so daß bei geeigneter Dimensionierung und Materialwahl beide Quellen einen gemeinsamen objektseitigen Fokus besitzen. Die zweite Stoßwellenquelle und der abbildende Körper sind bevorzugt rotationssymmetrisch ausgebildet, insbesondere hat der Körper eine rotationsellipsoidförmige Vorderfläche. Die erste Stoßwellenquelle befindet sich be-

vorzugt in der Symmetrieachse der beiden vorgenannten Bauelemente.

Ein gemeinsamer Brennpunkt und ideale geometrische Abbildungseigenschaften (keine sphärische Aberration) liegen vor, wenn Ellipsoidexzentrizität und objektseitige Brechzahl übereinstimmen. Neben der (vorgegebenen) Fokusslänge des Systems bestimmt letzere Bedingung die Auswahl geeigneter Materialien und die geometrische Form.

Das Abbildungssystem besteht - z.B. bei einer Füllung des Reflektors mit Wasser - bevorzugt aus einem metallischen Material, mit dem die Doppelwirkung (Linse und Reflektor) erfüllt werden kann. Das Abbildungssystem ist mit der flächenhaften Stoßwelle (z.B. dem piezokeramischen Schwinger oder dem Transducer) bündig verbunden, was durch Klebung oder Reibschweißen erreicht werden kann. In der Mitte dieses Körpers befindet sich eine zentrale, axiale Öffnung, in der z.B. die erste Stoßwellenquelle (die Elektrode) angeordnet ist. Das von der Vorderfläche des abbildenden Körpers gebildete Rotationsellipsoid kann für die Anwendung mit einem Wasserkissen zur Ankoppelung an den Patientenkörper abgeschlossen sein.

Der flächenhafte Schwinger kann segmentiert sein. Diese Segmentierung kann z.B. bei einem piezokeramischen Transducer aus einzelnen Elementen bestehen (mosaikartige Ausführung) um den Schwinger vor Zerstörung durch Hochspannungspulse zu schützen. Der mechanische Abschluß des Piezoschwingers ist dabei so gewählt, daß möglichst breibandige akustische Pulse (Stoßwellen) erzeugt werden.

Der flächenhafte Schwinger kann auch eine dynamische Fokussierung haben. Dies kann in der segmentierten Ausführung dadurch erreicht sein, daß die einzelnen Elemente radial zeitlich versetzt angesteuert werden. Dadurch besteht die Möglichkeit, verschieden Foci der beiden Stoßwellensystem zu erzielen, den Fokus zu variieren oder bei nichtidealer Fokussierung durch das Rotationsellipsoid den Fehler durch elektronische Ansteuerung zu kompensieren. Der flächenhafte Schwinger kann auch selbst gekrümmt sein. Dies ist z.B. dann vorteilhaft, wenn die Ellipsoidexzentrizität und die objektseitige Brechzahl der Linse verschieden sind, so daß sich für das eine oder andere Stoßwellensystem eine nicht-ideale Fokussierung ergibt, die ohne elektronische Hilfsmittel korrigiert wird. Dabei ist die Form des Schwingers entweder konkav oder konvex zu wählen, je nach dem, ob die Exzentrizität größer oder kleiner als die Brechzahl ist.

Der abbildende Körper kann auch solche Krümmungen haben, daß verschiedene Foci erreichbar sind. Dies tritt immer dann auf, wenn die

Exzentrizität und die Brechzahl verschieden sind. Dies kann vorteilhaft genutzt werden, falls in der Anwendung verschiedene Fokusslängen benötigt werden, was durch unterschiedliche Steinlagen oder Patientengößen bedingt sein kann.

Durch die erfindungsgemäße Integration zweier Stoßwellenquellen unterschiedlicher Eigenschaften mit separater elektrischer Versorgung in einem Behandlungssystem sind neue Behandlungsstrategien möglich. So ergeben sich unter anderem die Möglichkeiten a) mit dem Piezosystem im niederenergetischen Bereich und verschiedenen Arbeitszyklen vorzubehandeln oder Ultraschallanalyse zu betreiben

b) durch alternierende Ansteuerung der beiden Quellen oder gezielte zeitliche Versetzung der beiden Pulse die Steinertrümmerung durch die kombinierte Anwendung zu verbessern.

Die Erfindung wird anhand einer Figur näher erläutert.

Die Figur zeigt eine Vorrichtung zum Zerkleinern von Steinen im Körper eines Patienten P. Die Vorrichtung ist gegenüber dem Patientenkörper so angeordnet, daß der zweite Brennpunkt (F2) mit dem Ort des Steins im Patienten P zusammenfällt. Die Vorrichtung enthält eine erste Stoßwellenquelle, hier die Elektrode E, deren Funke, der eine Stoßwelle erzeugt, im Brennpunkt F1 eines abbildenden Körpers K liegt. Der Körper K hat eine rotationseilptische Symmetrie und leitet alle in seinem Brennpunkt F1 erzeugten Stoßwellen durch Reflektion an seiner Vorderseite in den zweiten Brennpunkt. Dies ist durch die Wellennormale N1 in der Figur angedeutet. Die Vorrichtung enthält eine zweite Stoßwellenquelle, hier den piezokeramischen Schwinger S. Dies Stoßwellenquelle ist hier rotationssymmetrisch und eben ausgeführt. Die vom Schwinger S erzeugten Stoßwellen laufen durch den abbildenden Körper K, dessen vordere Grenzfläche hier die Stoßwellen zum Brennpunkt F2 ablenkt. Eine beispielhafte Stoßwelle ist durch die Normale N2 dargestellt. Nicht gezeigt sind die Komponenten der elektrischen Strom- und Spannungsversorgung für die beiden Stoßwellenquellen E und S, wobei eine oder beide der Quellen auch starke Ultraschallsender sein können.

Nicht gezeigt sind auch die Komponenten zur Einleitung der Stoßwellen in den Patientenkörper, sowie Ausführungen mit konkav oder konvex gekrümmten flächigen Stoßwellenquellen. Der Form der Stoßwellenquellen entspricht jeweils die Hinterseite des abbildenden Körpers.

Ansprüche

1. Vorrichtung zur Erzeugung fokussierter Stoßwellen, insbesondere für die berührungsfreie Lithotripsie, mit einer ersten punktförmigen Stoßwellen-

quelle und einem Abbildungssystem, wie einem Reflektor, **dadurch gekennzeichnet**, daß eine zweite, flächenhafte Stoßwellenquelle vorgesehen ist und daß das Abbildungssystem auch die von der zweiten Stoßwellenquelle erzeugten Stoßwellen fokussiert.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **gekennzeichnet durch** einen hinter der ersten Stoßwellenquelle (Elektrode E) angeordneten ebenen kreisförmigen Schwinger (S) als zweite Stoßwellenquelle und einen rotationssystemmetrischen Körper (K) mit ebener Rückseite und gekrümmter Vorderseite als Abbildungssystem, wobei der Körper (K) für die Punktquelle als Reflektor und für den ebenen Schwinger (S) als Linse wirkt.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Abbildungssystem aus einem metallischen Material besteht.

4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Schwinger (S) segmentiert ist.

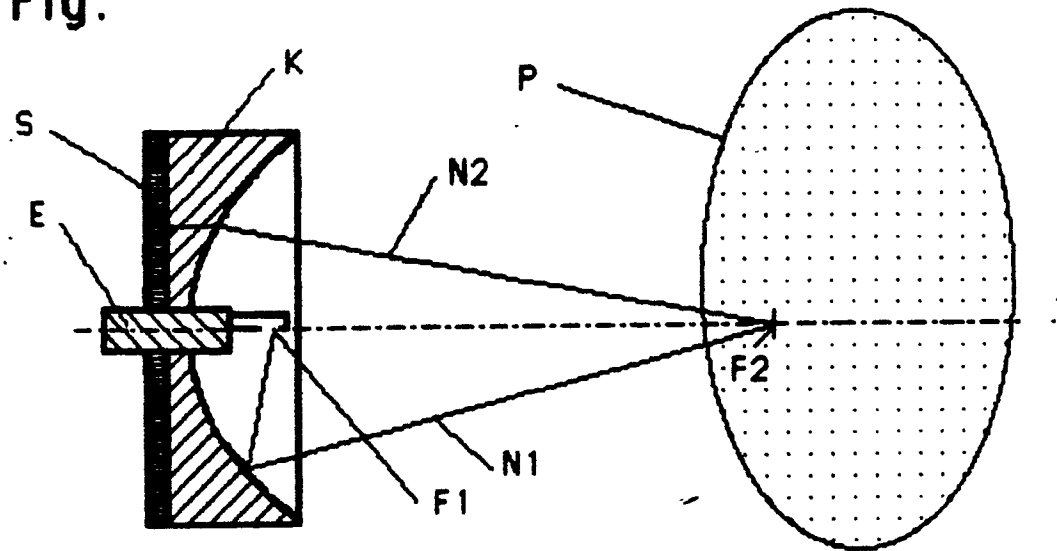
5. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die zweite Stoßwellenquelle eine dynamische Fokussierung hat.

6. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die zweite Stoßwellenquelle (S) in ihrer Oberfläche gekrümmt ist und daß das Abbildungssystem (K) an seiner Rückseite der Kontur der zweiten Stoßwellenquelle entspricht.

7. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** solche Krümmungen des Abbildungssystems, daß die von beiden Stoßwellenquellen abgestrahlten Wellen auf verschiedene Foci (F2) gelenkt werden.

8. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Vorderfläche des Abbildungssystems (Körper K) Rotationssymmetrie hat, insbesondere als Rotationseilipsoid ausgebildet ist, und daß die erste Stoßwellenquelle (Elektrode E) in der Symmetrieachse des Abbildungssystems (K) angeordnet ist.

Fig.





EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.5)
Y	DE-A-3 617 032 (WASMEIER) * Spalte 6, Zeilen 32-62; Figur 1 * ---	1-5,8	A 61 B 17/22 G 10 K 15/04
Y	EP-A-0 229 981 (SIEMENS) * Spalte 3, Zeilen 39-48; Figur 1 * ---	1-5,8	
A,D	FR-A-2 247 195 (DORNIER) * Seite 4, Zeilen 14-16; Figur 3 * ---	3	
A,D	DE-A-3 119 295 (SIEMENS) * Seite 9, Zeilen 17-36; Figur 1 * ---	4,5	
A	EP-A-0 277 489 (SIEMENS) * Spalte 1, Zeilen 28-33; Figur 1 * -----	1	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.5)
			A 61 B G 10 K
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 18-12-1989	Prüfer MOERS R.J.
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			